

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOSIS CON ENMIENDA CALCIO**

**MAGNESICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANI**

**(*Arachis hypogaea*) EN EL SUELO ACIDO DEL FUNDO AUCALOMA”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**MAX BELTRÁN PEZO PEREA**



**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIEÑO AGRÓNOMO**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2002**

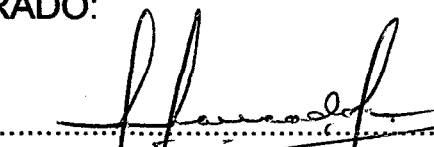
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**AREA DE SUELOS Y CULTIVOS**

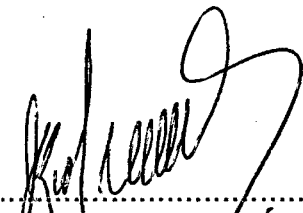
**TESIS**


**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOSIS CON ENMIENDA CALCIO  
MAGNESICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANI (*Arachis  
hypogaea*) EN SUELO ACIDO DEL FUNDO AUCALOMA”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**  
**MAX BELTRÁN PEZO PEREA**

**JURADO:**

  
.....  
**Ing. M. Sc. PARDO M. MONCADA MORI**  
Presidente

  
.....  
**Ing. JULIO A. RIOS RAMÍREZ**  
Miembro

  
.....  
**Ing. GUILLERMO VASQUEZ RAMÍREZ**  
Miembro

  
.....  
**Ing. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA**  
Asesor

## DEDICATORIA

A mis Padres:

Que en su vida del futuro sembraron en mí los valores del amor de DIOS, la honestidad, el esfuerzo, el trabajo y una carrera profesional; con el fin de que hoy pueda ser útil a la sociedad y a mis hijos. A ellos con mucho Afecto y Amor.

## AGRADECIMIENTO

- A mi DIOS Celestial por ser el guía espiritual de mi vida "El que comenzó en mí la buena obra la perfeccionará hasta el día de Jesucristo". Filipenses 1:6
- Al Ing. Carlos Rengifo Saavedra por el asesoramiento al presente trabajo. Gracias por el empeño y dedicación en pro del experimento.
- Al Sr. Fernando Pinedo Pinedo, guardián del fundo Auca loma.
- A Nancy, Velarde, Preli hermanos que siempre me han apoyado moral y económicamente, cuanto su colaboración en el procesamiento de datos.
- En el presente trabajo al Ing. César Chappa por su invalorable apoyo en el desarrollo de la tesis.
- Al Ing. M.Sc. Manuel Navarro Vásquez y familia por su apoyo preponderante durante los años de estudios.
- A mis hijos: Jhuliana, Vanessa, Max y Martín por su comprensión y apoyo.
- A la Srta. Rosa Esther Herrera Rengifo por su apoyo en el tipeo del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Págs
I. INTRODUCCIÓN	05
II. OBJETIVOS	07
III. REVISIÓN DE LITERATURA	08
3.1. Causas de Acidificación progresiva de los suelos	08
3.2. Fijación de Fósforo en Suelos Ácidos.	09
3.3. Materiales de Encalado y su Empleo en suelos Ácidos.	10
3.4. Corrección de Suelos Ácidos	13
3.5. Efecto Residual de la Cal	15
3.6. Experiencias sobre utilización de Enmiendas	16
3.7. Del Cultivo de Maní	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1. Materiales	24
4.2. Metodología	27
V. RESULTADOS	36
5.1. En el Cultivo	36
5.1.1. Altura de Planta	36
5.1.2. Porcentaje de Vainas Llenas	38
5.1.3. Rendimiento de Vaina	40
5.2. Del Suelo	42
5.2.1. Determinación de pH	42
5.2.2. Determinación del Fósforo.	45

5.2.3. Determinación del Ca + Mg. Cambiable.	49
5.2.4. Determinación del Potasio cambiable.	53
5.2.5. Determinación del Aluminio cambiable.	57
5.3. Análisis Económico.	61
VI. DISCUSIÓN	62
6.1. En el Cultivo.	62
6.1.1. Altura de Planta.	62
6.1.2. Porcentaje de vainas Llenas.	63
6.1.3. Rendimiento de Vainas / Ha.	64
6.2. En el Suelo.	66
6.2.1. Determinación de de pH.	66
6.2.2. Determinación del Fósforo Disponible.	68
6.2.3. Determinación del Calcio + Magnesio cambiable.	69
6.2.4. Determinación del Potasio cambiable.	71
6.2.5. Determinación del Aluminio cambiable.	72
6.3. Del Análisis Económico	74
VII. CONCLUSIONES	76
VIII. RECOMENDACIONES	78
IX. RESUMEN	79
X. SUMARY	81
XI. BIBLIOGRAFÍA	83
XII. ANEXO	88

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los suelos ácidos representan más del 50% de las tierras de uso agrícola en el Perú, dominan en selva alta 60,000 has, especialmente en la zona del Alto Mayo.

En la región San Martín, el nivel de acidificación de los suelos ha incrementado notablemente, como consecuencia de factores como: pérdida de la capa arable por erosión, extracción de nutrientes, deforestación y sobre todo el empleo de prácticas agrícolas inapropiadas.

Los problemas de acidez del suelo, causan disminución en el potencial productivo de los cultivos, origina toxicidad por el aluminio, hierro o manganeso, provoca deficiencias de calcio y magnesio y fijación de fósforo, entre otros problemas. Todos estos factores afectan el crecimiento y rendimiento de la mayoría de cultivos y disminuye la eficiencia en el uso de fertilizantes.

Para contrarrestar los efectos adversos de la acidez del suelo en el crecimiento de los cultivos, se recurre con frecuencia al uso de enmiendas o materiales de encalado, así como al uso de fertilizantes minerales básicos. La técnica del encalado consiste en la aplicación masiva de sales básicas con el objeto de neutralizar la acidez del suelo.

Asimismo, el encalado mejora las propiedades físico-químicas del suelo y favorece la actividad de los microorganismos, acelerando la descomposición de la materia orgánica; Villagarcía, 1990.

En el presente trabajo se evaluó diversas dosis de enmienda calcio-magnésica que está siendo lanzada al mercado con la denominación de "magnecal", en el rendimiento de maní (*Arachis hypogaea*) sembrado en suelo ácido del Fundo Aucasoma, cuyo contenido de bases es sumamente bajo y contrariamente alto en acidez intercambiable que determina una baja productividad del cultivo. Esto se manifiesta por una alta producción de vainas vacías y consecuentemente un bajo rendimiento de granos en el cultivo.



## **II. OBJETIVOS.**

- 2.1.** Evaluar el efecto de quince dosis de Enmienda Calcio Magnésica (Magnecal) en el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de maní variedad (rojo Tarapoto) y los efectos sobre la acidez intercambiable del suelo en Aucasoma.
- 2.2.** Determinar la dosis agronómica y económicamente más recomendable para el cultivo para ser aplicado por el productor.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **3.1. CAUSAS DE ACIDIFICACIÓN PROGRESIVA DE LOS SUELOS.**

**BERTSCH, 1 986;** indica que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) por iones de hidrógeno y aluminio debido al agua de percolación, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido. Cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones de bases cambiables, que son reemplazados por iones de hidrogeno. Por otro lado ciertas plantas como las leguminosas, poseen una mayor demanda de bases, lo cual conlleva a una disminución de éstos nutrientes en el suelo.

**SÁNCHEZ Y SALINAS, 1 976;** señalan que la acidificación de los suelos se incrementa notablemente como consecuencia de factores como: lixiviación y erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, así como la aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación que producen ácidos como el ácido nítrico y el sulfúrico.

### **3.2. FIJACIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS ÁCIDOS.**

**SÁNCHEZ, 1 976;** informa que entre los problemas que se presentan en los suelos ácidos, es la toxicidad del aluminio y/o manganeso y la baja disponibilidad de elementos esenciales para las plantas tales como el fósforo, el calcio y magnesio. Las formas reactivas del fierro y aluminio hacen que las formas solubles de fósforo reaccionen y se transformen en otros menos solubles y poco aprovechable por las plantas. Este fenómeno llamado fijación es quizás uno de los más importantes en los suelos ácidos, que son invariablemente de textura media a fina, altos en óxidos o hidróxidos de fierro y aluminio (orden Oxisol y Ultisol y ciertos Inceptisoles y Alfisoles).

**VILLAGARCIA, 1 990;** reporta que bajo la acción de los ácidos del suelo, de las raíces, los fosfatos naturales pueden ser lentamente asimilados en suelos húmedos.

**LEON Y FENSTER, 1 980;** informan que la alta fijación del Aluminio se considera como una de las principales razones por los cuales extensas áreas de tierras de sábanas en América tropical se encuentran poco utilizadas.

### ✓ 3.3. MATERIALES DE ENCALADO Y SU EMPLEO EN SUELOS ÁCIDOS. ✓

**CARBALLO, 1 993**; señala que los productos que se utilizan como alcalinizantes o correctivos de la acidez del suelo son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio y/o magnesio. Debido a su diferente naturaleza química, estos materiales presentan una capacidad de neutralización variable. La acción neutralizante de los materiales de encalado no se debe en forma directa al calcio y al magnesio, sino más bien a las bases químicas a la cual están ligados estos cationes:  $\text{CO}_3$ ,  $\text{OH}$  y  $\text{SiO}_3$ .

✓ **ALCARDE, 1 992**; indica que los carbonatos, hidróxidos y silicatos generan iones  $\text{OH}$  y son los que neutralizan la acidez del suelo al propiciar la precipitación del aluminio como  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y la formación de agua. Así mismo señala que las sales básicas de calcio y magnesio son muy abundantes en la naturaleza y además estos dos elementos son muy esenciales para la nutrición de las plantas, por este motivo constituyen los correctivos de acidez de mayor uso.

#### ✓ 3.3.1. Los Carbonatos Correctivos de la Acidez del Suelo. ✓

**CHÁVEZ, 1 993**; indica que la piedra calcítica es el material más utilizado para encalar los suelos ácidos. Está compuesto en su mayoría por carbonatos de calcio y magnesio. Se obtiene a partir de la roca caliza, roca calcárea o calcita.

✓ **Beneficio de la Adición de Carbonatos.** ✕

Los carbonatos producen significativos incrementos de la cantidad y calidad de las cosechas porque contribuyen con los nutrientes de calcio, magnesio, fósforo, nitrógeno, micronutrientes, mejoran la estructura del suelo y aumentan la eficiencia de los fertilizantes.

✓ **CARBALLO, 1 993**; reporta que al adicionarse los carbonatos sobre suelos ácidos, el proceso de nitrificación y fijación de Nitrógeno es significativamente favorecido por la presencia de calcio, asimismo la formación de la clorofila y el proceso de fotosíntesis se acelera por la presencia de Magnesio.

✓ **3.3.2. Otros Materiales de Encalado.**

**CHÁVEZ, 1 993**; reporta los siguientes productos utilizados como materiales de encalado o enmiendas:

✓ **a. Oxido de Calcio - CaO**

Es el producto obtenido de la calcinación total del carbonato de calcio a una temperatura aproximada de 1 000°C. Se le conoce como cal viva o cal quemada.

**b. Hidróxido de Calcio -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$**

Se conoce como cal apagada o hidratada, es un material de mayor costo que el Carbonato y se obtiene a partir de la reacción del óxido de calcio con agua.

**c. Cal Dolomítica -  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$**

La dolomita es un material de encalado que reacciona más lentamente en el suelo que el carbonato de calcio, pero tiene la ventaja que suministra más magnesio.

**X COLACELLI, 1 997.** Considera a su vez los siguientes productos de encalado:

- a). Calizas: formadas por  $\text{CaCO}_3$  y  $\text{Mg CO}_3$  (Carbonatos de calcio y magnesio) en cantidades variables. Ej.; Calcita: 40% de Ca; Dolomita: 21.6% de Ca y 13% de Mg.
- b). Cal viva: ( $\text{CaO}$ ) Se obtiene por calcinación del  $\text{CaCO}_3$ , tiene generalmente una pureza del 90% siendo un producto de acción rápida.
- c). Cal apagada o hidratada:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  es la cal viva que se hidrata.
- d). Escorias Thomas: Producto residual de la producción del acero que contiene un 32% de Ca, además de P.
- e). Existen otros productos de utilización regional como las espumas azucareras, conchillas marinas.

### 3.4. CORRECCIÓN DE SUELOS ACIDOS.

**COLACELLI, 1997.** Considera que el encalado persigue los siguientes objetivos:

- ☐ Aumenta la estabilidad de la estructura del suelo.
- ☒ Disminución de los iones  $H^{++}$
- ☐ Aumento de los iones  $(OH)^{-}$ .
- ☐ Disminución de la solubilidad de los iones  $Al^{+++}$ ,  $Mn^{+}$  y  $Fe^{++}$  que a determinadas concentraciones pueden ser tóxicas.
- ☐ Aumento de la solubilidad del P.
- ☐ Aumento de las cantidades disponibles de  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  por el agregado con los materiales calizos.
- ☐ Estimula el desarrollo, los microorganismos del suelo.
- ☐ Aumenta el ritmo de mineralización de la materia orgánica con el consiguiente aumento del N disponible.

#### a) Cuando aplicar la Cal.

Según **COLACELLI, 1997**, una vez que se conoce el significado del pH, las necesidades de las cosechas y el modo de tomar las muestras de suelos y analizarlas, se está en condiciones de considerar los problemas prácticos – agrícolas del encalado de los suelos.

Hay a este respecto 3 factores que deben tomarse en cuenta simultáneamente:

- 1º El lugar en la rotación donde aplicar la cal.

- 2° El modo que es aplicada al suelo y, /
- 3° La cantidad que hay que aplicar a los suelos fuertemente /  
ácidos.

El mismo autor indica que la relación entre suelo y la cal aplicada se mantiene a lo largo de muchos años. Durante el primero y segundo año, la reacción es veloz, conforme pasa el tiempo, ésta declina gradualmente. Generalmente, el pH máximo resultante del encalado, se alcanza entre los 2 y 3 años de la aplicación. Después de este tiempo la reacción es más lenta que la velocidad de lavado, y el pH desciende gradualmente hasta que se decide repetir la aplicación. La variación del pH es bastante lenta, que por lo general las aplicaciones se realizan cada 4 a 8 años.

**c. Las Exigencias de cal del Suelo.**

**RUSSELL Y RUSSELL, 1 999.** Manifiestan que la agricultura de hoy día exige, por razones financieras, aportes mucho menores y más frecuentes de enmienda; y esto es particularmente importante en algunos suelos arenosos y orgánicos en los que los rendimientos de las cosechas pueden reducirse si se aplica un encalado demasiado fuerte. Por esta razón, los primeros químicos agrónomos buscaron métodos para estimar la cantidad mínima de carbonato cálcico o de cal que había que aplicar al suelo para neutralizar su acidez, cantidad a la que denominan "exigencia de cal". En la actualidad sabemos que no se



puede dar un significado definido a la frase "neutralizar la acidez del suelo"; por consiguiente esta es una definición inadecuada de las exigencias de cal. Tampoco podemos definir las exigencias de cal de un suelo como la cantidad requerida para obtener rendimientos máximos, pues las cosechas varían en cuanto a tales exigencias. Cabe solo definirla como la cantidad necesaria para obtener el beneficio económico máximo de la rotación de cosechas que deseamos seguir.

### **3.5. EFECTO RESIDUAL DE LA CAL.**

**ALCARDE, 1 992**; indica que el efecto residual de la cal depende de su velocidad de reacción ó reactividad en el suelo y son varios los factores que intervienen en este proceso: la temperatura y humedad, así como un valor alto de acidez. En suelos con pendientes muy fuertes, la cal aplicada superficialmente puede perderse por escorrentía y erosión. Así mismo los productos que forman bases fuertes como los óxidos e hidróxidos reaccionan más rápido, pero su efecto residual no es muy prolongado debido a que el Ca y/o Mg pueden ser lixiviados con el tiempo en climas muy lluviosos.

**CHÁVEZ, 1 993**; manifiesta que el tamaño de las partículas de los productos determinan el efecto de la residualidad, es así que los materiales de encalado más finos reaccionan mucho más rápido que los gruesos, y su efecto residual es menor. El ciclo de los cultivos es otro factor que determina el efecto residual de la cal, en cultivos de ciclo muy corto, es preferible el uso de materiales de rápida reacción y

alta fineza tales como óxido e hidróxidos de calcio; en cultivos perennes se puede utilizar cal con un efecto residual más prolongado (con material más grueso). La dosis del material a utilizarse es otro factor importante, dosis muy bajas o que subestiman el contenido de acidez intercambiable del suelo no reduce la acidez de forma cuantificable y su efecto residual es casi nula.

**CARBALLO, 1 993**, da a conocer que el efecto residual de la cal depende de su velocidad de reacción o reactividad en el suelo. Entre los factores que intervienen en este proceso se pueden citar:

**a). Condiciones de Clima y Suelo.**

La alta temperatura y humedad, así como un valor alto de acidez; favorecen la reacción de la cal. Por tal motivo, los materiales de encalado son más reactivos en zonas tropicales que en sitios fríos o templados. En suelos con pendientes muy fuertes, la cal aplicada superficialmente puede perderse por escorrentía y erosión. Se ha demostrado que la lixiviación de Ca y/o Mg proveniente de la cal, es alta en suelos de texturas livianas y alta capacidad de infiltración. Los suelos ácidos de textura arenosa deben ser encalados con mayor frecuencia que los arcillosos.

**b). Naturaleza Química del Material.**

Los productos que forman bases fuertes como los óxidos e hidróxidos reaccionan más rápido, pero su efecto residual no es

muy prolongado debido a que el Ca y/o Mg pueden ser lixiviados con el tiempo en climas muy lluviosos. Las bases débiles como los carbonatos, son de reacción más lenta y de mayor efecto residual.

**c). Tamaño de Partículas.**

Los materiales más finos reaccionan mucho más rápido que los gruesos y su efecto residual es menor. Los materiales muy finos pueden presentar pérdidas significativas por la acción del viento, además de demostrar aglutinación y adherencia de sus partículas, lo que dificulta su acción y distribución. La cal retenida en mallas 20 y 40 puede reaccionar en un plazo que oscila entre 1 y 3 años, dependiendo de las condiciones climáticas. El material retenido en malla 10 no tiene efecto sobre la acidez del suelo.

**d). Cultivo.**

En cultivos de ciclo muy corto, como hortalizas y algunas ornamentales, es preferible el uso de materiales de rápida reacción y alta fineza tales como los óxidos e hidróxidos de Ca. En cultivos perennes se puede utilizar cales con un efecto residual más prolongado (con un poco de material más grueso).

**e). Intensidad de Cultivo.**

Los terrenos intensamente cultivados y fertilizados con nitrógeno, son más susceptibles a acidificarse rápidamente. Se ha demostrado que en suelos ácidos como los Alfisoles y Ultisoles, el abonamiento intensivo con fuentes amoniacales como sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea, pueden incrementar los problemas de acidez a mediano plazo si no se toman medidas oportunas de corrección. Los fertilizantes nitrogenados amoniacales dejan efecto residual ácido como consecuencia de la nitrificación de  $\text{NH}_4^+$  por las bacterias del suelo.

**f). Dosis. ✓**

Dosis muy baja o que subestima el contenido de acidez intercambiable del suelo no reducen la acidez de forma cuantificable y su efecto residual es casi nulo. Algunos suelos pueden presentar un nivel de acidez intercambiable bajo, pero deficientes en Ca. En este caso, la aplicación de la cal es la forma más económica de suplir Ca como fertilizante, y el uso de una fórmula para calcular la dosis resulta innecesario, siendo más práctico agregar una cantidad moderada de Cal/0.5-1 TM/Ha como fuente de Ca.

### **3.6. EXPERIENCIAS SOBRE UTILIZACIÓN DE ENMIENDAS O MATERIALES EN ENCALADO EN SUELOS ÁCIDOS.**

**FUNDAAM, 1 999**; realizó la incorporación de caliza dolomítica molida en el cultivo de arroz bajo riego con la finalidad de subsanar la deficiencia de calcio y magnesio y su efecto sobre el rendimiento del cultivo. La dosis empleada fue de 2.0 TM/Ha de caliza gruesa y caliza fina, por cada uno; obteniéndose el máximo rendimiento de 5, 630 Kg/Ha con la incorporación de caliza fina y 5, 380 Kg/Ha con caliza gruesa. Del experimento realizado concluyen que el incremento logrado sobre el rendimiento de cultivo de arroz en suelos ácidos del Alto Mayo justifica los costos efectuados en la incorporación de caliza dolomítica.

#### **a) Percolación.**

Cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ), los cuales se encuentran en solución. Estas bases son reemplazadas por iones hidrógeno en el complejo de intercambio catiónico produciéndose paulatinamente una acidificación de suelo.

#### **b) Extracción de Bases por las Plantas**

Ciertas plantas como las leguminosas poseen una mayor demanda de bases, lo cual conlleva a una disminución de nutrientes en el suelo. Por ejemplo una cosecha de maní extrae

CaO entre 50 y 100 Kg/Ha, para Mg = 40 y 80 Kg/Ha, para K<sub>2</sub>O entre 100 y 150 Kg/Ha y para Na<sub>2</sub>O entre 10 y 30 kg/Ha.

**c) Uso de Fertilizantes de carácter Ácido (VILLAGARGÍA S. 1990).**

La aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación producen ácidos; como el ácido nítrico y sulfúrico, otros fertilizantes como el Superfosfato, el NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>Cl, el fosfato mono amónico también dan reacción ácida. Los nitratos de K, Ca, Na, tienen reacción neutra, el carbonato de amonio y el fosfato diamónico presentan reacción alcalina inicialmente.

A su vez **RUSSELL Y RUSSELL, 1999**. Sostienen que el encalado de un suelo ácido puede tener varias consecuencias inmediatas. Eleva automáticamente el pH y el potencial de cal y la concentración del ion calcio en la solución edáfica. Esto dará como resultado que los iones calcio desplacen los iones aluminio de la arcilla, y que suba el pH de la solución del suelo ocasionando así la precipitación como hidróxido aluminico de parte de los iones aluminio que contiene, no obstante suele precipitar también el manganeso a un pH inferior que cuando existe solamente un poco de aluminio presumiblemente, por que está precipitando sobre el hidróxido de aluminio recientemente formado. Esta pudiera ser la explicación del hecho observado de que encalando algunos suelos muy ácidos hasta pH 6.5 puede

inducirse una deficiencia grave de manganeso. Los mismos afirman también que el encalado del suelo aumenta el grado de saturación del complejo de cambio con calcio. Ciertamente en los trópicos y subtrópicos, donde muchos de los suelos bien drenados son caoliníticos, el encalado solo mejora los rendimientos de las cosechas en suelos muy ácidos y ordinariamente los reduce en los de acidez moderada. Se ha ocasionado alguna confusión por el uso de la palabra cal para denominar el material añadido al suelo para neutralizar su acidez.

### **3.7. DEL CULTIVO DE MANÍ.**

#### **3.7.1. Condiciones Ecológicas del Cultivo.**

**BOX, 1 960;** indica que el maní requiere una temperatura comprendida entre los 22 y 26°C y una precipitación media de 1200/mm/año para su adecuado desarrollo. Para que los granos se formen requiere de suelos ligeros, sueltos, bien drenados y profundos. Manifiesta además que los mejores terrenos son los arcillosos silíceos bien provistos de fósforo y cal y con cantidades equilibradas de potasio y nitrógeno. En cuanto a la reacción del suelo, prefiere suelos ligeramente ácidos con pH de 6.0. Los suelos alcalinos no son aptos para el cultivo.

**IDEA BOOKS, 1 997;** nos dice que al maní le conviene un clima cálido y seco, el exceso de humedad o la abundancia de lluvias perjudican la planta, lo que se traduce en una cosecha escasa y de mala calidad. En cuanto a terreno, los prefieren de consistencia media o sueltos.

**RENGIFO, 1 999;** Refiere que el maní es de climas cálidos y requiere de una precipitación durante su ciclo de 500 a 600 mm, con temperatura de 25 a 30°C y de 1500 a 2000 horas/luz. El suelo debe ser franco arenoso o arenoso de buena profundidad, con pH 5,8 a 7,0, debe tener buen contenido de materia orgánica.

### **3.7.2. Necesidades Nutricionales del Cultivo de Maní.**

**BOX, 1 960;** menciona que el maní es considerado como esquilmante y que una cosecha de 2000 kg de frutos por Ha. y unos 4000 kg de residuos, extrae 140 kg. de nitrógeno, 30 kg. de ácido fosfórico, 100kg de potasio y 90 kg de cal. En cuanto a nitrógeno la mayor parte lo obtiene de las nodulaciones cuando existe una buena fijación, por tanto los abonos nitrogenados deben emplearse con moderación pues un exceso puede ser perjudicial para un buen rendimiento. En cuanto al fósforo, potasio y cal, el maní tiene un comportamiento variable según las circunstancias del medio, especialmente de la reacción del suelo.



**MANUALES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, 1 988;** informan que para un rendimiento de 1500kg. de cápsula y 2000 Kg de forraje por hectárea, el maní requiere de 78,6kg. de nitrógeno, 14,5 Kg de fósforo, 51,4 Kg de potasio, 28 Kg de calcio y 15 Kg de magnesio.

**RENGIFO, 1 999,** manifiesta la fertilización se hará teniendo en cuenta la provisión que aporta el suelo y las exigencias del cultivo para el nivel de producción que se quiera alcanzar.

El Ca es importante para que se obtenga buena fructificación, sólo se forman semillas grandes y sanas en suelos con buenos contenidos de Ca. En suelos deficientes en Ca se puede aplicar entre 100 a 500 kg de yeso ó 1000 a 3000 kg de  $\text{CaCO}_3/\text{Ha}$ . Por ser leguminosa puede abastecerse de N a través de la fijación de N atmosférico por las bacterias *Rhizobium*, y el P favorece el aumento del número de nódulos de las raíces y la eficiencia de la fijación de N. En cuanto a P y K se podrá aplicar entre 40 a 80 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5/\text{Ha}$  y 50 a 100 kg de  $\text{K}_2\text{O}/\text{Ha}$ . El mismo autor menciona que el maní es exigente en N, K y Ca, si el pH es menor de 5,8 puede ser perjudicial para el establecimiento de las bacterias fijadora de N; en este caso será necesario encalar, pues el calcio es un elemento muy importante para el maní y debe estar disponible en la zona de las raíces durante todo el período de crecimiento y en la zona de sus cápsulas durante el período de su formación y maduración.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **4.1. MATERIALES.**

#### **4.1.1. Descripción del Area Experimental**

##### **4.1.1.1. Ubicación**

El presente trabajo se realizó en terrenos de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, ubicado en el Sector Aucaloma a 15 km. de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza comprensión del distrito de San Roque provincia de Lamas y Región San Martín.

##### **Localización Geográfica.**

La ubicación geográfica es la siguiente:

Altitud	:	650 m.s.n.m.
Latitud sur	:	6°20'
Longitud Oeste	:	76°21'
Zona de Vida	:	bh - PT

##### **4.1.1.2. Características Edafoclimáticas**

###### **A) Suelo**

Las características físicas y químicas del suelo del área experimental a una profundidad de 20 centímetros, fueron determinados en el Laboratorio de Suelo de la

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, las cuales se indican en el Cuadro No. 01 que corresponden al muestreo general antes de la aplicación de la enmienda.

**CUADRO No. 01: Análisis de Suelo en el Area Experimental**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	MÉTODO	INTERPRETACION
Arena	84.8%		
Arcilla	4.4%		
Limo	10.8%		
Clase Textural		Boyucos	Arena franca
PH	5.72	Potenciómetro	
Conductividad Eléctrica	0.9 mmhos/cm <sup>3</sup>	Conductímetro	Bajo
Materia Orgánica	3.22%	Walkley Black	Medio
Fósforo Disponible	12 ppm	Olsen Modificado	Bajo
Potasio Intercamb.	0.24 meq/100g	Turbidumétrico de Tetrafenil borato	Medio
Ca + Mg Intercamb.	2.5 meq/100g	Titulación de EDTA	Bajo
Aluminio Intercamb.	5.7 meq/100g	Cloruro de Potasio	Alto
Nitrógeno	0.004025 %	Cálculo M. O.	Medio

**FUENTE : Laboratorio de suelos de la facultad de Ciencia Agrarias UNSM-Tarapoto**

### B) Condiciones climáticas

El experimento se realizó entre los meses de Setiembre 2000 a Enero del 2001. Durante este período las condiciones climáticas referidas a temperaturas y precipitaciones proporcionadas por el SENAMHI, Oficina de Tarapoto, se indican el Cuadro No. 02

**CUADRO N° 02: Datos Meteorológicos correspondiente a los meses del Experimento Setiembre – Enero del 2001.**

<b>MESES</b>	<b>TEMPERATURA MEDIA PROM. MENS.°C</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA PROM. MENS. %</b>	<b>PRECIPITACION TOTAL MENS. mm</b>
SETIEMBRE	24.6	81	201.5
OCTUBRE	24.8	83	82.5
NOVIEMBRE	25.9	76	60.2
DICIEMBRE	24.8	82	261.5
ENERO	25.2	81	230.4
<b>TOTAL</b>	<b>125.3</b>	<b>403</b>	<b>835.9</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>25.06</b>	<b>80.6</b>	<b>167.18</b>

**FUENTE:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

## 4.2. METODOLOGÍA.

### 4.2.1. Factores y Tratamientos en Estudio

#### 4.2.1.1. Factores

Los factores estudiados fueron los siguientes:

#### A) Dosis de Magnecal

Se evaluaron 15 dosis de Enmienda Calcio Magnésico (77% Ca CO<sub>3</sub> y 19% Mg CO<sub>3</sub> ) que constituyeron los tratamientos en estudio, siendo los siguientes:

<u>TRAT</u>	<u>DOSIS TM/Ha</u>
1	0.0
2	0.5
3	1.0
4	1.5
5	2.0
6	2.5
7	3.0
8	3.5
9	4.0
10	4.5
11	5.0
12	5.5
13	6.0
14	6.5
15	7.0

**B) Cultivo**

Maní (*Arachis hipogaea*) Variedad Rojo Tarapoto.

**4.2.1.2 Diseño y Características del Campo Experimental**

El diseño experimental aplicado fue de bloque completamente randomizado (BCR), adaptado a parcelas divididas con cuatro repeticiones y 15 tratamientos

**A) Análisis Estadístico**

Para los análisis estadísticos se utilizó la técnica del análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. El ANVA tuvo las características que se indica en el Cuadro No. 03:

**CUADRO No. 03: Esquema del Análisis de Varianza para el Experimento.**

FUENTES DE VARIABILIDAD	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
BLOQUES	$r-1$	3
TRATAMIENTOS	$t-1$	14
ERROR	$(r-1)(t-1)$	42
TOTAL	$Rt-1$	59

#### 4.2.1.3. Características del experimento.

##### a) Campo Experimental.

Largo	:	49 m
Ancho	:	27 m
Area total	:	1323 m <sup>2</sup>
Unidades experimentales	:	60

##### b) Bloques o Repeticiones.

Número de bloques	:	4
Largo	:	45 m.
Ancho	:	5 m.
Área Total	:	225 m <sup>2</sup>
Número de parcela / bloque	:	15
Separación entre bloques	:	1m

##### c) Parcelas

Número de parcelas	:	60
Largo de parcela	:	5 m
Ancho de parcela	:	3 m
Area de parcela	:	15 m <sup>2</sup>
Area neta experimental	:	9,36 m <sup>2</sup>

## **4.2.2. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.**

### **4.2.2.1.Preparación del terreno**

Consistió en la remoción del suelo con palana y rastrillos incorporando malezas y rastrojos.

### **4.2.2.2.Muestreo de Suelos.**

Al iniciar el experimento se realizó un primer muestreo general de todo el área, obteniendo 20 sub muestras a una profundidad de 20 cm., de todo esto se obtuvo una muestra homogeneizada, para conocer las características físicas y químicas iniciales; el cual se muestra en el cuadro No. 01.

El segundo muestreo se realizó después de haber incorporado la enmienda Calcio Magnésica, que fue 21 días antes de la siembra, obteniendo 60 muestras de los 15 tratamientos en estudio por 4 repeticiones. (Ver cuadros N° 03 al 10, del anexo).

El tercer muestreo se realizó al culminar la cosecha, obteniendo también 60 muestras. (Ver cuadros N° 03 al 10 del anexo).



#### **4.2.2.3. Trazado del Campo Experimental.**

Se realizó el trazado y la demarcación del campo, de acuerdo al diseño experimental el día 08 de setiembre del 2000.

El croquis del campo experimental se detalla en Anexo-Figura No. 01

#### **4.2.2.4. Incorporación de Enmienda.**

Esta labor se realizó 21 días antes de la siembra, el día 09 de setiembre del 2000; consistió en incorporar la caliza dolomítica (Magnecal) en dosis de acuerdo a los tratamientos establecidos, previo cálculo de las cantidades. Se incorporó pasando rastrillo para homogeneizar cada uno de los tratamientos.

#### **4.2.2.5. Siembra.**

La siembra se efectuó manualmente a los 21 días después de la aplicación de la enmienda, con fecha 30 de setiembre del 2000, empleando el equivalente de 70 Kg/Ha de semilla de maní, variedad "Rojo Tarapoto". El distanciamiento que se utilizó fue de 0,6 m, entre hileras y 0,2 m, entre golpes (3 semillas por golpe) a una profundidad de 3 centímetros.

#### **4.2.2.6.Resiembra.**

Esta labor se efectuó a los 10 días después de la siembra conjuntamente con la evaluación de la emergencia para lograr una homogeneidad en el número de plantas por golpe.

#### **4.2.2.7.Fertilización.**

La fertilización se realizó utilizando la siguiente formulación: 35 Kg de  $P_2O_5$  y 80 Kg de  $K_2O$ /Ha, la fertilización fosfatada se hizo con SFT y la fertilización potásica con CIK en el momento de la siembra. La fertilización nitrogenada se hizo con 40 kg de N, a 12 días de la emergencia y los otros elementos faltantes se aplicaron foliarmente en la primera y segunda floración con el abono foliar quimifol.

#### **4.2.2.8.Aporque.**

El Aporque se llevó a cabo a la primera floración 27 días después de la siembra, (27 de octubre del 2000), con la finalidad de lograr una mayor estabilidad de plantas, el mejor desarrollo de los ginóforos, facilitar la retención de la humedad y mayor aprovechamiento de nutrientes.

#### **4.2.2.9.Control de Malezas.**

Se efectuaron 2 deshierbos manuales uno aprovechando el Aporque a los 27 días de la siembra, el 27 de octubre del 2000 y el otro se efectuó a la tercera floración.

#### **4.2.2.10.Control de Plagas y Enfermedades.**

Se realizó previa evaluación teniendo en cuenta el grado de ataque de plagas (Diabrotica) y enfermedades (Micoplasma), utilizando para ello el control químico, aplicando insecticida cuyo i.a. es Alfa cipermetrina y Fungicida de i.a. Mancozeb de acuerdo a dosis formuladas en cada etiqueta de los productos.

#### **4.2.2.11.Cosecha.**

La cosecha se efectuó en forma manual, previa evaluación, cuando las plantas mostraron su madurez fisiológica, procediendo a arrancar las plantas del suelo para luego arrancar las vainas respectivas.

### **4.2.3. EVALUACIONES.**

#### **4.2.3.1. Durante el Desarrollo del Maní**

##### **B). Altura de planta**

Se realizó con una regla centimetrada tomando diez plantas al azar por parcela, midiendo desde la base del suelo hasta el punto de inserción de la yema terminal, evaluándose dos semanas antes de la cosecha (30/12/2000).

#### **4.2.3.2. A la Cosecha.**

##### **A) Porcentaje de Vainas Llenas y Vacías**

Se realizó la selección, al azar, de 10 plantas por parcela para evaluar vainas llenas y vacías, realizando el conteo respectivo y luego el pesado correspondiente por cada unidad experimental y tratamiento, para después llevarlo a hectárea. El resultado de vainas llenas se presenta en porcentaje.

##### **B) Peso Total de Vainas.**

Luego del recojo de vainas se procedió al pesado correspondiente, utilizando para ello la balanza analítica del laboratorio de suelos de la FCA por cada parcela o tratamiento, y esto se llevó a Kg/Ha al 12 % de humedad.

#### **4.2.3.3. Evaluaciones En El Suelo.**

##### **A) Evaluación Antes de la Siembra del Cultivo.**

Se efectuaron de las 60 muestras de suelo a los 21 días después de la aplicación de la enmienda. En estas muestras se determinaron: pH, Fósforo disponible, Calcio + Magnesio cambiabile, Potasio cambiabile y Aluminio cambiabile.

##### **B) Evaluación Después de la Cosecha.**

Igual que en la evaluación anterior, se hizo la toma de muestras de suelo después de la cosecha en las 60 unidades experimentales y en éstas se efectuaron las mismas determinaciones químicas como en la anterior.

#### **4.2.3.4. Análisis Económico.**

Se realizó en base a los costos de producción del cultivo de maní, ajustado a cada uno de los tratamientos del presente experimento y proyectado a una hectárea, estableciéndose la relación Costo-Beneficio.

**V. RESULTADOS**

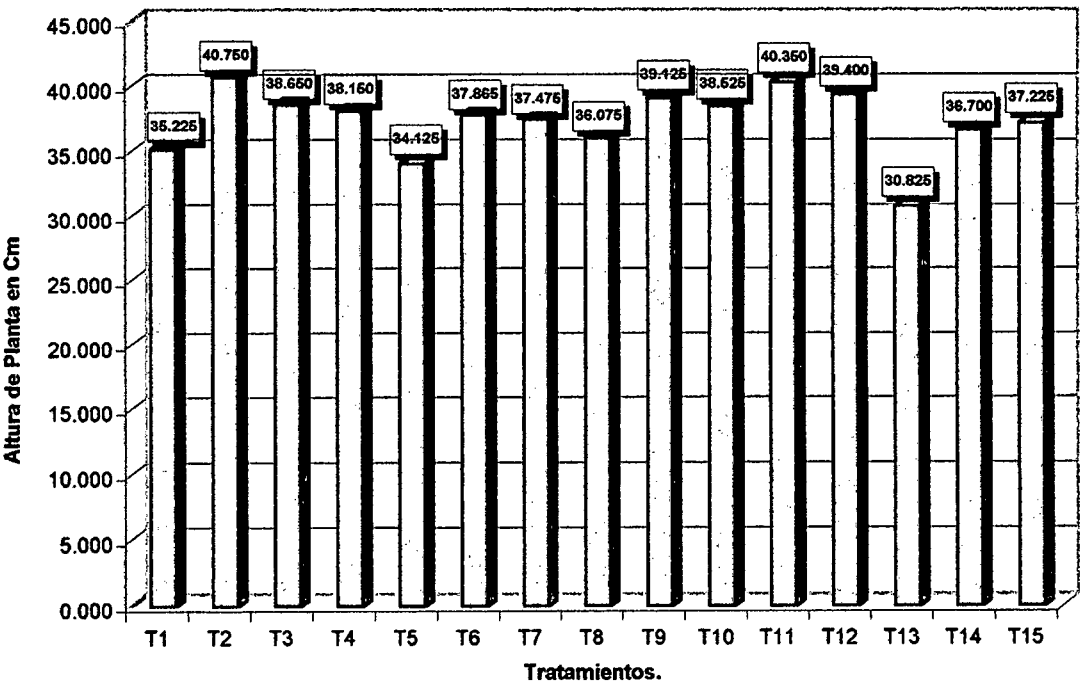
Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente, mediante el análisis de Varianza y la Prueba de Duncan. (Cuadros del 5 al 41)

Los coeficientes de variabilidad para las características evaluadas fluctuaron dentro del rango normal establecido para experimentos agrícolas conforme lo indica Calzada (1983).

**5.1. EN EL CULTIVO.**

**5.1.1.1. Altura de la Planta.**

**Gráfico N° 01: Altura Promedio de Planta en Cm**



**CUADRO No. 04 :      Análisis de Varianza de altura de planta**

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>GRADO DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>	<b>VALOR F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Bloque	3	385.571	128.5237	5.77	N.S.
Tratamiento	14	365.769	26.1263	1.17	
Error	42	935.398	22.2713		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>1686.739</b>			

N.S = No significativo

 $R^2 = 44.54\%$ 

CV = 12.63 %

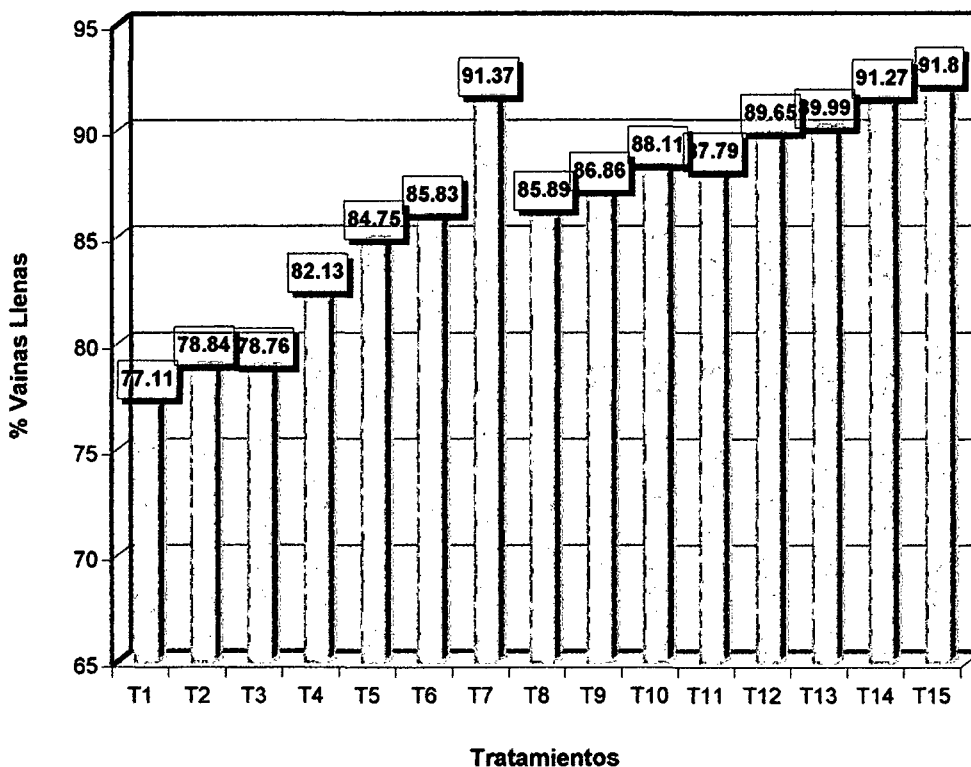
Sx = 4.72    X = 37.36

**CUADRO No. 05      Prueba de Duncan de Altura de Planta (cm)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>FUENTE DE ENMIENDA EN TM/Ha</b>	<b>ALTURA DE PLANTA — ( X Cm)</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
T <sub>2</sub>	0.5	40.750	a
T <sub>11</sub>	5.0	40.350	a
T <sub>12</sub>	5.5	39.400	a
T <sub>9</sub>	4.0	39.125	a
T <sub>3</sub>	1.0	38.650	a
T <sub>10</sub>	4.5	38.525	a
T <sub>4</sub>	1.5	38.150	ab
T <sub>6</sub>	2.5	37.865	ab
T <sub>7</sub>	3.0	37.475	ab
T <sub>15</sub>	7.0	37.225	ab
T <sub>14</sub>	6.5	36.700	ab
T <sub>8</sub>	3.5	36.075	ab
T <sub>1</sub>	0.0	35.225	ab
T <sub>5</sub>	2.0	34.125	ab
T <sub>13</sub>	6.0	30.825	ab

### 5.1.2. Porcentaje de Vainas Llenas.

Gráfico N° 02: Porcentaje de Vainas Llenas



**CUADRO No. 06: Análisis de Varianza para el Porcentaje de Vainas Llenas en los Tratamientos.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F	SIGNIFICANCIA
Bloque	3	94.21	31.403	2.61	N.S.
Tratamiento	14	864.93	61.781	5.13	
Error	42	505.63	12.039		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>1464.77</b>			

N.S = No Significativo

C.V. = 5.08 %

$R^2$  = 65.48 %

$S_x$  = 3.47

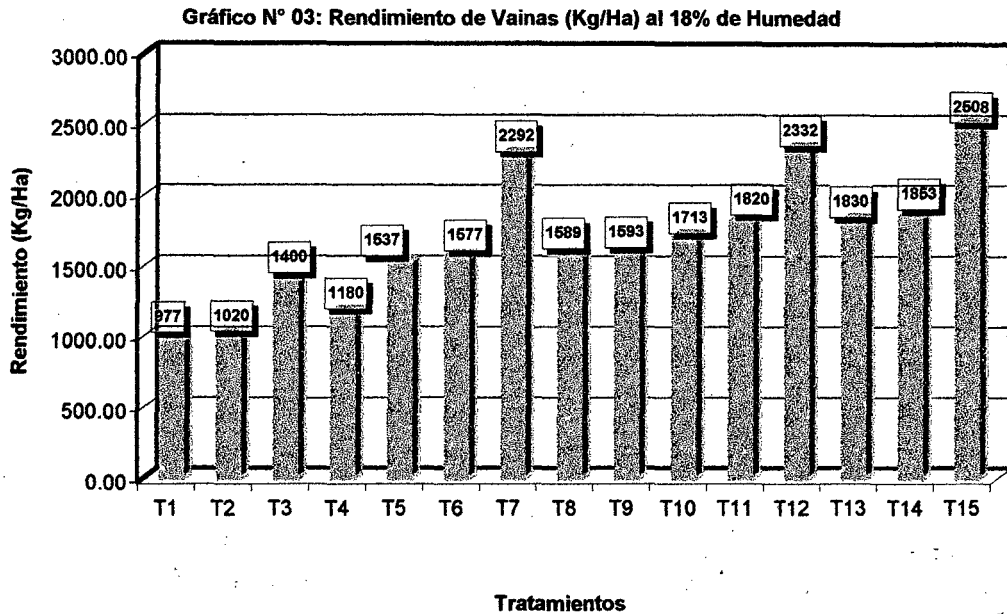
$\bar{X}$  = 86.07 %



**CUADRO No. 07 : Prueba de Duncan del Porcentaje de Vainas llenas en los Tratamientos.**

TRATAMIENTO	FUENTE DE ENMIENDA EN TM/Ha	$\bar{X}$ DE VAINAS Llenas (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>15</sub>	7.0	91.80	a
T <sub>7</sub>	3.0	91.37	a
T <sub>14</sub>	6.5	91.27	a
T <sub>13</sub>	6.0	89.99	ab
T <sub>12</sub>	5.5	89.65	abc
T <sub>10</sub>	4.5	88.11	abc
T <sub>11</sub>	5.0	87.79	abc
T <sub>9</sub>	4.0	86.86	abcd
T <sub>8</sub>	3.5	85.89	abcd
T <sub>6</sub>	2.5	85.83	abcd
T <sub>5</sub>	2.0	84.75	bcd
T <sub>4</sub>	1.5	82.13	cde
T <sub>2</sub>	0.5	78.84	de
T <sub>3</sub>	1.0	78.76	de
T <sub>1</sub>	0.0	77.11	e

### 5.1.3 Rendimiento de Vaina



**CUADRO N° 08 : Análisis de Varianza del rendimiento de Vainas al 18% de humedad (datos originales en Kg/Ha).**

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F	SIGNIF.
Bloque	3	416742.73	138914.24	0.54	N.S.
Tratamiento	14	11449852.23	817946.58	3.19	
Error	42	10801127.77	257169.70		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>22667722.73</b>			

N.S = No Significativo

C.V. = 30.16

$R^2 = 52.35$

$S_x = 5.07$

$\bar{X} = 1,667.73 \text{ Kg}$

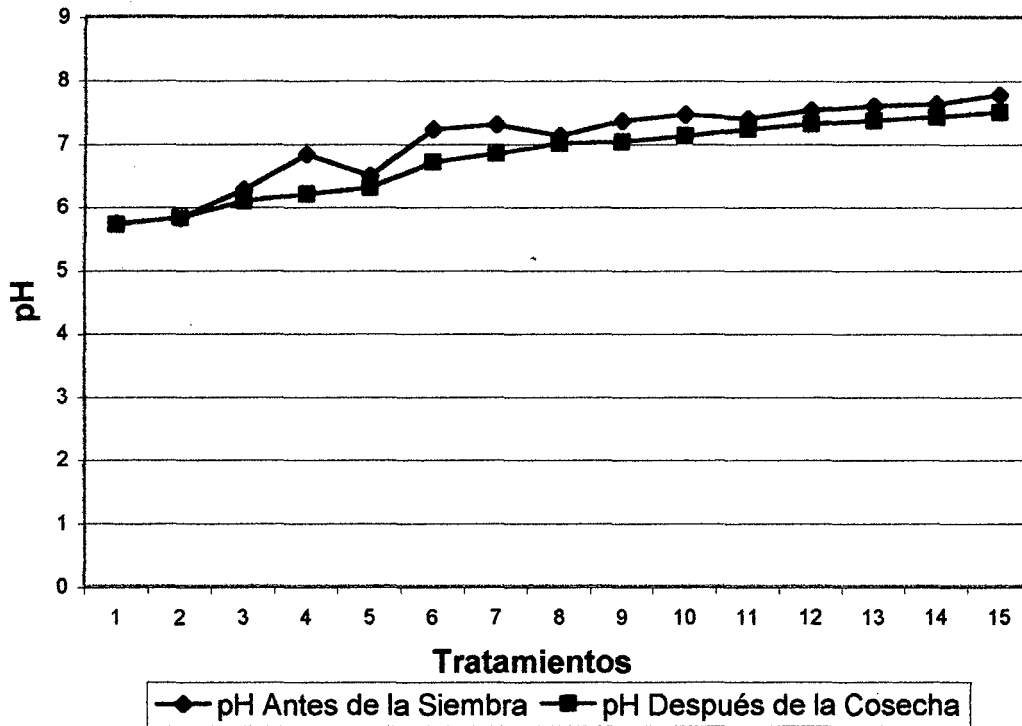
**CUADRO No. 09: Prueba de Duncan del Rendimiento de vainas al 18% de humedad (datos originales en Kg/Ha).**

TRATAMIENTOS	FUENTE DE ENMIENDA TM/Ha	RENDIMIENTO Kg/Ha	SIGNIFICANCIA
T <sub>15</sub>	7.0	2,508.00	a
T <sub>12</sub>	5.5	2,332.00	ab
T <sub>7</sub>	3.0	2,292.00	abc
T <sub>14</sub>	6.5	1,853.00	abcd
T <sub>13</sub>	6.0	1,830.00	abcd
T <sub>11</sub>	5.0	1,820.00	bcd
T <sub>10</sub>	4.5	1,713.00	bcd
T <sub>9</sub>	4.0	1,593.00	bcd
T <sub>8</sub>	3.5	1,589.00	bcd
T <sub>6</sub>	2.5	1,577.00	bcd
T <sub>5</sub>	2.0	1,537.00	bcd
T <sub>3</sub>	1.0	1,400.00	cd
T <sub>4</sub>	1.5	1,180.00	cd
T <sub>2</sub>	0.5	1,020.00	cd
T <sub>1</sub>	0.0	977.00	d

## 5.2 DEL SUELO

### 5.2.1 Determinación de pH

**Gráfico N° 04: Determinación de pH Antes de la Siembra del Cultivo Versus pH Después de la Cosecha**



#### a) pH Antes de la Siembra del Cultivo

**CUDRO No. 10: Análisis de Varianza para Determinación de pH.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO S MEDIOS	VALOR F	SIGNIF.
Bloque	3	0.00034667	0.00011556	0.41	
Tratamiento	14	24.280460	1.73431857	6197.5	**
Error	42		0.00027984	1	
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>24.2925600</b>			

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 2.37 %

$R^2$  = 99.9516 %

$S_x$  = 0.0167

$\bar{X}$  = 7.32

**CUADRO No. 11: Prueba de Duncan para la Determinación de pH  
antes de la Siembra.**

TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA TM/Ha	PROMEDIO pH	SIGNIFIC.
T <sub>15</sub>	7.00	7.77	a
T <sub>14</sub>	6.50	7.63	b
T <sub>13</sub>	6.00	7.59	c
T <sub>12</sub>	5.50	7.53	d
T <sub>10</sub>	4.50	7.46	e
T <sub>11</sub>	5.00	7.39	f
T <sub>9</sub>	4.00	7.36	g
T <sub>7</sub>	3.00	7.30	h
T <sub>6</sub>	2.50	7.22	i
T <sub>8</sub>	3.50	7.12	j
T <sub>4</sub>	1.50	6.83	k
T <sub>5</sub>	2.00	6.49	l
T <sub>3</sub>	0.50	6.27	m
T <sub>2</sub>	1.00	5.83	n
T <sub>1</sub>	0.00	5.73	o

## b) Determinación de pH después de la Cosecha.

CUADRO No. 12: Análisis de Varianza de la Determinación de pH después de la Cosecha.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F.	SIGNIFIC.
Bloque	3	0.00030	0.00010	0.56	**
Tratamiento	14	20.23547	1.44539	8094.19	
Error	42	0.00750	0.00017		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>20.24273</b>			

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 19.7260

 $R^2 = 99.9630$ 

Sx = 0.013

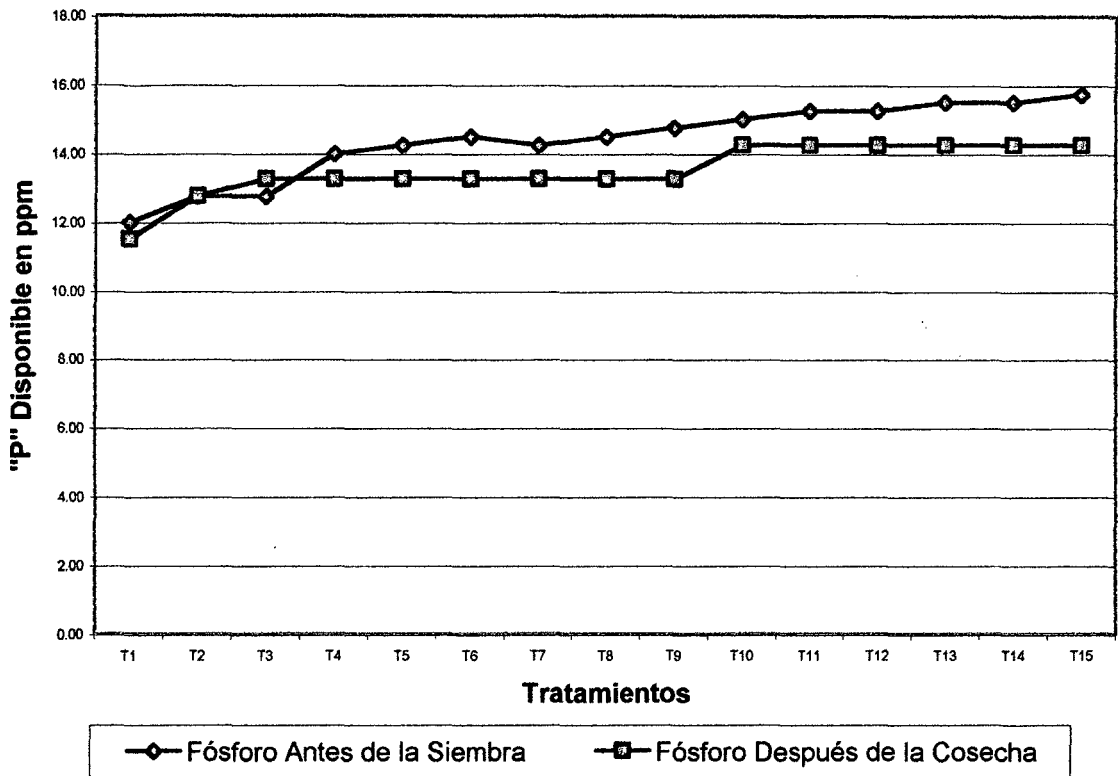
X = 6.77

CUADRO No. 13: Prueba de Duncan de la Determinación de pH después de la Cosecha.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ENMIENDA TM/Ha	DETERMINACION pH	SIGNIFIC.
T <sub>15</sub>	7.0	7.49	a
T <sub>14</sub>	6.5	7.42	b
T <sub>13</sub>	6.0	7.36	c
T <sub>12</sub>	5.5	7.31	d
T <sub>11</sub>	5.0	7.22	e
T <sub>10</sub>	4.5	7.11	f
T <sub>9</sub>	4.0	7.02	g
T <sub>8</sub>	3.5	7.00	h
T <sub>7</sub>	3.0	6.84	i
T <sub>6</sub>	2.5	6.70	j
T <sub>5</sub>	2.0	6.30	k
T <sub>4</sub>	1.5	6.20	l
T <sub>3</sub>	1.0	6.09	m
T <sub>2</sub>	0.5	5.83	n
T <sub>1</sub>	0.0	5.72	o

## 5.2.2 Determinación del Fósforo.

**Gráfico N° 05: Determinación del Fósforo Disponible en ppm Antes de la Siembra Versus Fósforo Disponible Después de la Cosecha**



### a) Determinación del Fósforo Antes de la Siembra.

**CUADRO No. 14: Análisis de Varianza de la Determinación del Fósforo disponible en ppm, Antes de la siembra.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F	SIGNIF.
Bloque	3	2.266666	0.75555600	2.70	* *
Tratamiento	14	70.40000	5.02857143	18.0	
Error	42	11.73333	0.27936508		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>84.40000</b>			

\* \* = Altamente Significativo

C.V. = 3.670486

$R^2 = 86.0979$

$S_x = 0.528$

$\bar{X} = 14.40$

**CUADRO No. 15: Prueba de Duncan de la Determinación del Fósforo disponible, Antes de la Siembra en ppm.**

TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA EN TM/Ha	DETERMINACIÓN DE P. Disponible ppm	SIGNIFIC.
T <sub>15</sub>	7.0	15.75	a
T <sub>14</sub>	6.5	15.50	ab
T <sub>13</sub>	6.0	15.50	ab
T <sub>12</sub>	5.5	15.25	abc
T <sub>11</sub>	5.0	15.25	abc
T <sub>10</sub>	4.5	15.00	abcd
T <sub>9</sub>	4.0	14.75	bcde
T <sub>8</sub>	3.5	14.50	cde
T <sub>6</sub>	2.5	14.50	cde
T <sub>5</sub>	2.0	14.25	de
T <sub>7</sub>	3.0	14.25	de
T <sub>4</sub>	1.5	14.00	e
T <sub>3</sub>	1.0	12.75	f
T <sub>2</sub>	0.5	12.75	f
T <sub>1</sub>	0.0	12.00	f



**b) Determinación del Fósforo Después de la Cosecha.**

**CUADRO No. 16: Análisis de Varianza de la Determinación del Fósforo Disponible en ppm, Datos Transformados.**

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>	<b>VALOR F</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloque	3	0.33333333	0.11111111	0.42	* *
Tratamiento	14	33.50000000	2.39285714	9.00	
Error	42	11.16666667	0.26587302		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>45.0000000</b>			

\* \* = Altamente Significativo

C.V. = 3.81947

$R^2 = 75.1852$

$S_x = 0.515$

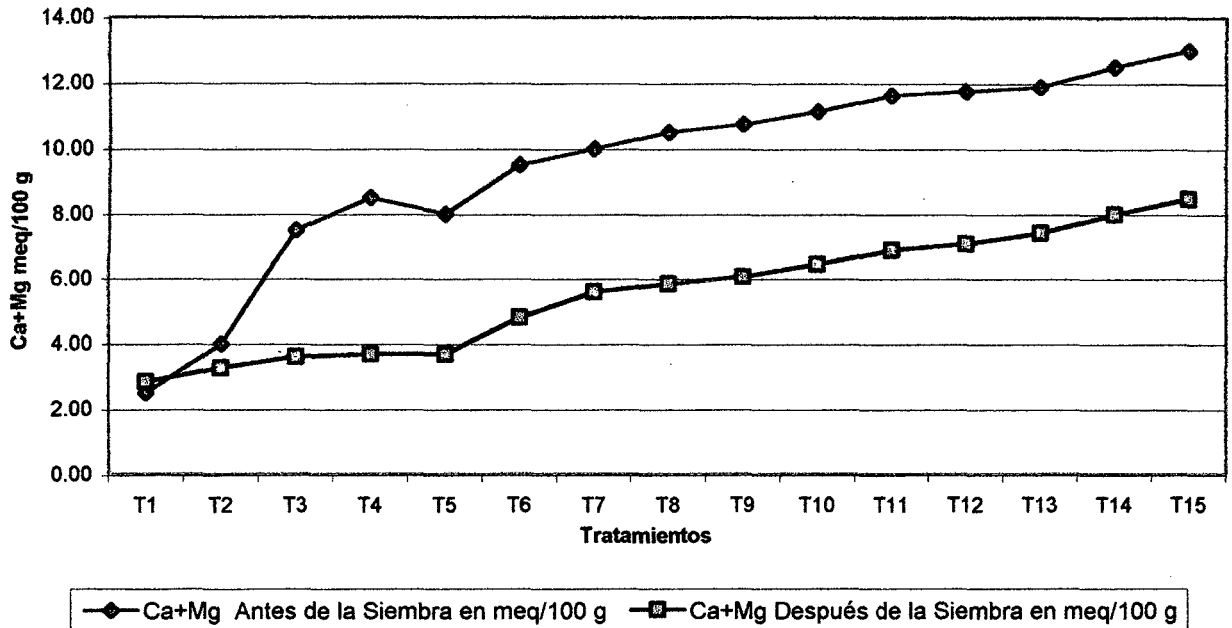
$\bar{X} = 13.5$

**CUADRO No. 17: Prueba de Duncan de la Determinación del Fósforo Disponible en ppm Después de la Cosecha.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DOSIS DE ENMIENDA EN TM/Ha</b>	<b>DETERMINACIÓN P. Disponible ppm</b>	<b>SIGNIF.</b>
T <sub>15</sub>	7.0	14.25	a
T <sub>14</sub>	6.5	14.25	a
T <sub>13</sub>	6.0	14.25	a
T <sub>12</sub>	5.5	14.25	a
T <sub>11</sub>	5.0	14.25	a
T <sub>10</sub>	4.5	14.25	a
T <sub>9</sub>	4.0	13.25	b
T <sub>8</sub>	3.5	13.25	b
T <sub>7</sub>	3.0	13.25	b
T <sub>6</sub>	2.5	13.25	b
T <sub>5</sub>	2.0	13.25	b
T <sub>4</sub>	1.5	13.25	b
T <sub>3</sub>	1.0	13.25	b
T <sub>2</sub>	0.5	12.75	b
T <sub>1</sub>	0.0	11.50	c

### 5.2.3. Determinación de Ca + Mg, Cambiable.

**Gráfico N° 06: Determinación de Ca+Mg Cambiable Antes de la Siembra Versus Ca+Mg Después de la Cosecha en meq/100 g.**



#### a) Determinación de Ca + Mg Antes de la Siembra

**CUADRO No. 18: Análisis de Varianza de la Determinación del Ca + Mg meq/100g.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	VALOR F.	SIGNIF.
Bloque	3	0.579166667	0.19305556	1.48	**
Tratamiento	14	513.5833333	36.6845238	280.99	
Error	42	5.4833333	0.1305556		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>519.6458332</b>			

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 3.79%

$R^2 = 98.9448$

$S_x = 0.36$

$\bar{X} = 9.54$

**CUADRO No. 19: Prueba de Duncan de la Determinación de Ca + Mg, en meq/100 g. Antes de la Siembra.**

TRATAMIENTO	DOSIS ENMIENDA TM/Ha	DETERMINACIÓN DE Ca + Mg. meq/100g	SIGNIF.
T <sub>15</sub>	7.0	13.00	a
T <sub>14</sub>	6.5	12.50	a
T <sub>13</sub>	6.0	11.88	b
T <sub>12</sub>	5.5	11.75	b
T <sub>11</sub>	5.0	11.63	bc
T <sub>10</sub>	4.5	11.13	cd
T <sub>9</sub>	4.0	10.75	de
T <sub>8</sub>	3.5	10.50	ef
T <sub>7</sub>	3.0	10.00	fg
T <sub>6</sub>	2.5	9.50	g
T <sub>4</sub>	1.5	8.50	h
T <sub>5</sub>	2.0	8.00	hi
T <sub>3</sub>	1.0	7.50	j
T <sub>2</sub>	0.5	4.00	j
T <sub>1</sub>	0.0	2.50	k

**b) Determinación de Ca + Mg, después de la Cosecha.**

**CUADRO N°. 20:      Análisis de Varianza de la Determinación del Ca +  
Mg en meq/100g. después de la Cosecha.**

<b>FUENTE DE VIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>	<b>VALOR F.</b>	<b>SIGNIF.</b>
Bloques	3	0.28933333	0.0964444	2.34	* *
Tratamiento	14	188.1533333	13.43952381	326.15	
Error	42	1.73066667	0.04120635		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>190.1733333</b>			

\* \* = Altamente Significativo

C.V. = 3.65 %

$R^2$  = 99.09 %

$S_x$  = 0.203

$\bar{X}$  = 5.56

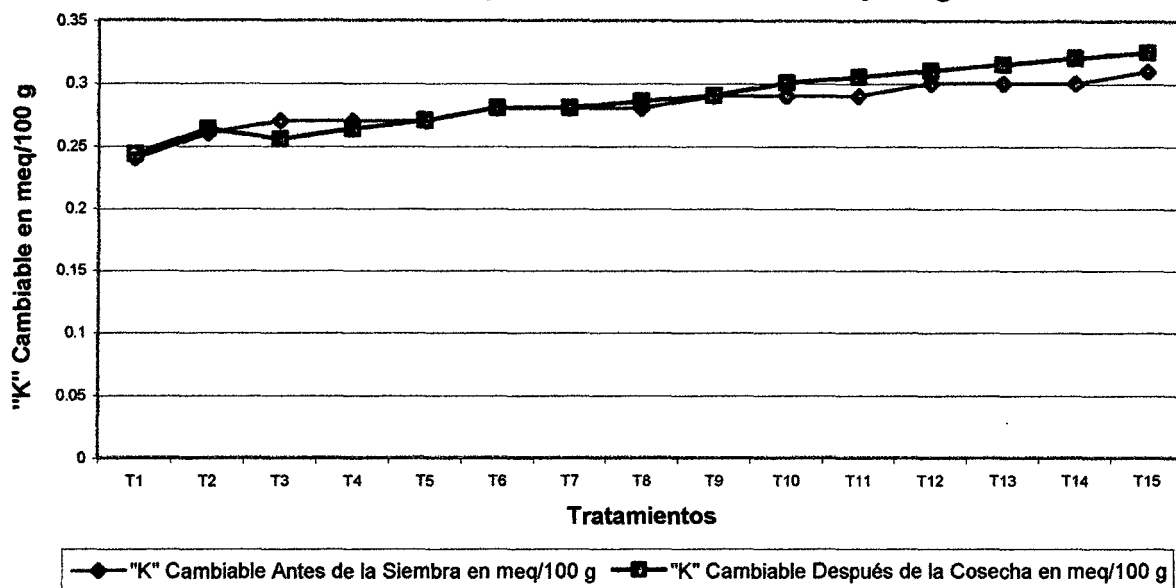
**CUADRO No. 21: Prueba de Duncan de la Determinación del Ca + Mg en meq/100 g. después de la Cosecha.**



TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA EN TM/Ha	DETERMINACIÓN DEL Ca + Mg meq/100g	SIGNIF.
T <sub>15</sub>	7.0	8.45	a
T <sub>14</sub>	6.5	7.98	b
T <sub>13</sub>	6.0	7.40	c
T <sub>12</sub>	5.5	7.08	d
T <sub>11</sub>	5.0	6.88	d
T <sub>10</sub>	4.5	6.45	e
T <sub>9</sub>	4.0	6.05	f
T <sub>8</sub>	3.5	5.83	fg
T <sub>7</sub>	3.0	5.58	g
T <sub>6</sub>	2.5	4.80	h
T <sub>5</sub>	2.0	3.68	i
T <sub>4</sub>	1.5	3.68	i
T <sub>3</sub>	1.0	3.60	i
T <sub>2</sub>	0.5	3.25	j
T <sub>1</sub>	0.0	2.83	k

### 5.2.4. Determinación de Potasio Cambiable.

**Gráfico N° 07: Determinación de "K" Antes de la Siembra Versus "K" Cambiable Después de la Cosecha en meq/100 g.**



#### a) Determinación de Potasio Cambiable Antes de la Siembra.

**CUADRO No. 22: Análisis de Varianza de la Determinación del (Potasio) en meq/100g.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F.	SIGNIF.
Bloque	3	0.00001833	0.00000611	0.05	* *
Tratamiento	14	0.01902333	0.00135881	10.86	
Error	42	0.00525667	0.00012516		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>0.02429833</b>			

\* \* = Altamente Significativo

C.V. = 3.99 %

$R^2$  = 36.25 %

$S_x$  = 0.011

$\bar{X}$  = 0.279

**CUADRO No. 23: Prueba de Duncan de la Determinación del Potasio Cambiable en meq/100g antes de la siembra**

TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA EN TM/Ha	DETERMINACIÓN DEL K En meq/100g.	SIGNIF.
T <sub>15</sub>	7.0	0.31	a
T <sub>14</sub>	6.5	0.30	ab
T <sub>13</sub>	6.0	0.30	ab
T <sub>12</sub>	5.5	0.30	abc
T <sub>11</sub>	5.0	0.29	abcd
T <sub>10</sub>	4.5	0.29	abcd
T <sub>9</sub>	4.0	0.29	bcde
T <sub>8</sub>	3.5	0.28	cdef
T <sub>7</sub>	2.5	0.28	cdef
T <sub>6</sub>	3.0	0.28	def
T <sub>5</sub>	2.0	0.27	efg
T <sub>4</sub>	1.5	0.27	efg
T <sub>3</sub>	1.0	0.27	fg
T <sub>2</sub>	0.5	0.26	g
T <sub>1</sub>	0.0	0.24	h



**b) Determinación de Potasio Cambiable después de la Cosecha.**

**CUADRO No. 24: Análisis de Varianza del K (potasio) cambiabile en meq/100 g. Después de la cosecha.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F.	SIGNIF.
Bloque	3	0.00020500	0.00006833	0.58	* *
Tratamiento	14	0.3577333	0.00255524	21.81	
Error	42	0.00492000	0.00011714		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>0.04089833</b>			

\* \* = Altamente Significativo

C.V = 3.77%

$R^2 = 87.97$

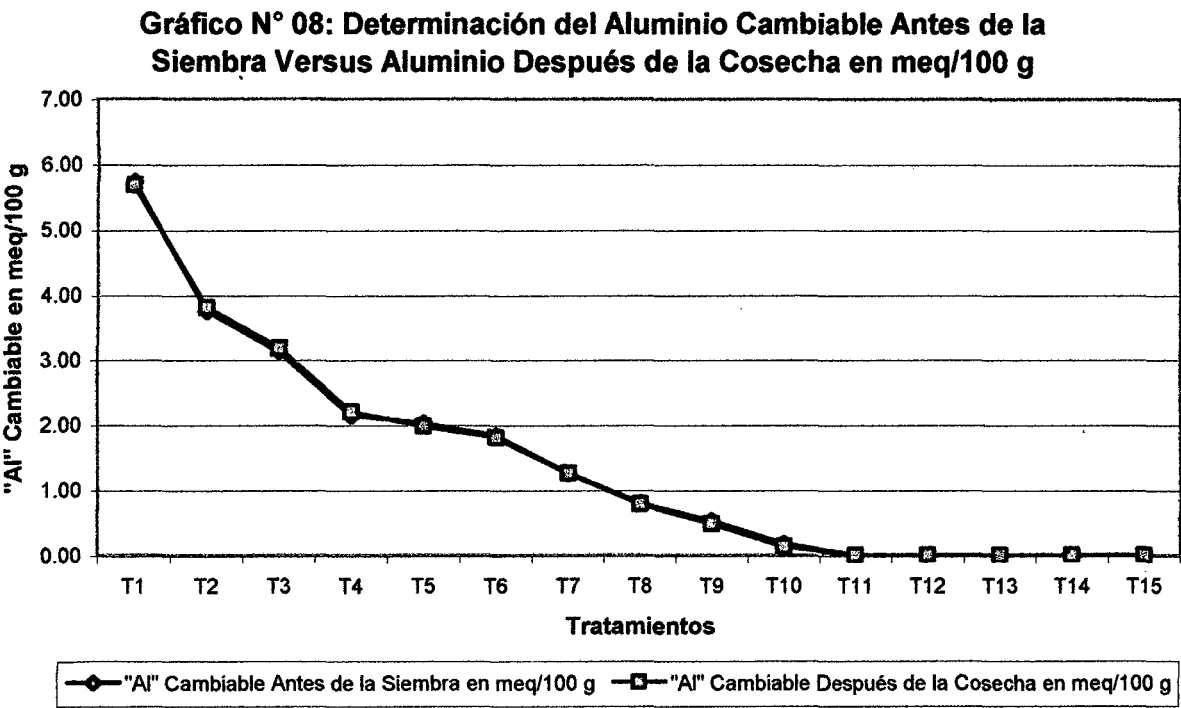
$S_x = 0.011$

$\bar{X} = 0.2868$

**CUADRO No. 25: Prueba de Duncan de la Determinación del K  
(Potasio) en meq/100g. después de la cosecha.**

TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA TM/Ha	DETERMINACIÓN DEL K En meq/100g	SIGNIF.
T <sub>15</sub>	7.0	0.325	a
T <sub>14</sub>	6.5	0.320	ab
T <sub>13</sub>	6.0	0.315	abc
T <sub>12</sub>	5.5	0.310	abc
T <sub>11</sub>	5.0	0.305	bcd
T <sub>10</sub>	4.5	0.300	cde
T <sub>9</sub>	4.0	0.290	def
T <sub>8</sub>	3.5	0.285	efg
T <sub>7</sub>	3.0	0.280	fg
T <sub>6</sub>	2.5	0.280	fg
T <sub>5</sub>	2.0	0.270	g
T <sub>4</sub>	1.5	0.263	h
T <sub>2</sub>	0.5	0.263	h
T <sub>3</sub>	1.0	0.255	hi
T <sub>1</sub>	0.0	0.243	i

5.2.5. Determinación del Aluminio Cambiable.



a) Determinación del Aluminio Cambiable Antes de la Siembra.

**CUADRO No. 26: Análisis de Varianza de la Determinación de Aluminio Cambiable en meq/100g, Datos Transformados.**

FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	VALOR F	SIGNIF.
Bloque	3	0.02733333	0.00911111	1.10	* *
Tratamiento	14	163.112333	11.6508809	1407.49	
Error	42	0.3476666	0.00827778		
TOTAL	59	163.487333			

\* \* = Altamente Significativo

C.V. = 3.75%

R² = 99.79%

Sx = 0.091

$\bar{X}$  = 2.42

**CUADRO No. 27: Prueba de Duncan para la Determinación de Aluminio Cambiable, antes de la siembra. Datos transformados.**

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ENMIENDA TM/Ha	DETERMINACIÓN DE Al En meq/100g	SIGNIF.
T <sub>1</sub>	0.0	5.73	a
T <sub>2</sub>	0.5	3.75	b
T <sub>3</sub>	1.0	3.13	c
T <sub>4</sub>	1.5	2.15	c
T <sub>5</sub>	2.0	2.03	d
T <sub>6</sub>	2.5	1.83	d
T <sub>7</sub>	3.0	1.25	e
T <sub>8</sub>	3.5	0.80	f
T <sub>9</sub>	4.0	0.53	g
T <sub>10</sub>	4.5	0.18	h
T <sub>11</sub>	5.0	0.00	i
T <sub>12</sub>	5.5	0.00	j
T <sub>13</sub>	6.0	0.00	j
T <sub>14</sub>	6.5	0.00	j
T <sub>15</sub>	7.0	0.00	j

**b) Determinación de Aluminio Cambiable Después de la Cosecha.**

**CUADRO No. 28: Análisis de Varianza de la Determinación del Aluminio cambiabile en meq/100g., después de la cosecha. Datos transformados.**

FUENTE DE VIRIABILIDAD	G.L.	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO MEDIO	VALOR F	SIGNIF.
Bloque	3	0.014000	0.00466667	0.81	**
Tratamiento	14	164.028333	11.7163095	2041.85	
Error	42	0.241000	0.0057381		
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>164.283333</b>			

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 3.13%

$R^2 = 99.8533\%$

$S_x = 0.076$

$\bar{X} = 2.42$

**CUADRO No. 29: Prueba de Duncan de la Determinación del Aluminio Cambiable en meq/100 g. después de la Cosecha.**

TRATAMIENTO	DOSIS DE ENMIENDA EN TM/Ha	DETERMINACIÓN DEL Al. Meq/100g.	SIGNIFIC.
T <sub>1</sub>	0.0	5.68	a
T <sub>2</sub>	0.5	3.80	b
T <sub>3</sub>	1.0	3.18	c
T <sub>4</sub>	1.5	2.20	d
T <sub>5</sub>	2.0	1.98	e
T <sub>6</sub>	2.5	1.80.	f
T <sub>7</sub>	3.0	1.25	g
T <sub>8</sub>	3.5	0.78	h
T <sub>9</sub>	4.0	0.48	i
T <sub>10</sub>	4.5	0.13	j
T <sub>11</sub>	5.0	0.00	k
T <sub>12</sub>	5.5	0.00	k
T <sub>13</sub>	6.0	0.00	k
T <sub>14</sub>	6.5	0.00	k
T <sub>15</sub>	7.0	0.00	k

### 5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.

**CUADRO No. 30: Relación Beneficios Costo de los Tratamientos.**

TRATAMIENTO	ESPECIFICACIONES					
	Rdto kg/Ha.	Precio	Valor Bruto Prod. S/.	Costo Produc. S/.	Saldo x Ha.	RELACIÓN B/C
T <sub>1</sub>	9 77	1.5	1,465.50	2,224.37	-758.87	0.66
T <sub>2</sub>	1,020	1.5	1,530.00	2,316.20	-786.20	0.66
T <sub>3</sub>	1,400	1.5	2,100.00	2,408.20	-308.20	0.87
T <sub>4</sub>	1,180	1.5	1,770.50	2,499.77	-729.27	0.71
T <sub>5</sub>	1,537	1.5	2,305.50	2,591.57	-286.07	0.90
T <sub>6</sub>	1,577	1.5	2,365.50	2,686.37	-320.87	0.88
T <sub>7</sub>	2,292	1.5	3,438.00	2,775.17	652.83	1.24
T <sub>8</sub>	1,589	1.5	2,383.50	2,866.90	-483.40	0.83
T <sub>9</sub>	1,593	1.5	2,389.50	3,958.80	-569.30	0.81
T <sub>10</sub>	1,713	1.5	2,569.50	3,050.57	-481.07	0.84
T <sub>11</sub>	1,820	1.5	2,730.00	3,142.37	-412.37	0.87
T <sub>12</sub>	2,332	1.5	3,498.00	3,234.17	263.83	1.08
T <sub>13</sub>	1,830	1.5	2,745.00	3,325.97	-580.97	0.83
T <sub>14</sub>	1,853	1.5	2,779.50	3,417.77	-638.27	0.81
T <sub>15</sub>	2,508	1.5	3,762.00	3,505.57	252.43	1.07

## **VI. DISCUSIÓN**

### **6.1. En el Cultivo.**

#### **6.1.1. Altura de Planta**

El análisis de varianza (Cuadro No. 04), indica que el coeficiente de variabilidad (CV) obtenido con un valor de 12.63 se enmarca dentro de lo permisible para evaluaciones en campo, lo cual se corrobora con su desviación estándar (Sx) que arrojó un valor de  $\pm 4.72$  respecto al promedio respecto al promedio general en la altura de planta para los tratamientos evaluados. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) nos explica los resultados obtenidos hasta un 44.54% lo cual nos indica que la presente variable altura de planta no es un indicador de determinación mayor para el efecto de la dosis con enmienda de calcio magnésica en maní.

Sin embargo, al observar el cuadro indicado se aprecia diferencias de alturas variando desde 30.8 cm para el tratamiento  $T_{13}$  (6.0 TM/Ha) hasta 40.7 cm para el tratamiento  $T_2$  (0.5 TM/Ha).

Las variaciones de altura puede atribuirse a efectos de competencia intraespecífica por agua, luz y nutrientes, propias de las plantas, así como al efecto de presencia de plagas y enfermedades localizadas con mayor incidencia en algunas parcelas más que en otras.



### **6.1.2. Porcentaje de Vainas Llenas**

#### **a) Porcentaje de Vainas Llenas**

El análisis de Varianza para el porcentaje de Vainas llenas, se presenta en el Cuadro N° 06, el coeficiente de variabilidad (CV) obtenido con un valor de 5.08% se encuentra dentro del rango de confiabilidad para las evaluaciones de campo, el cual se corrobora por la desviación estándar (Sx) que arrojó un valor de  $\pm 3.47$  respecto a la media general para los tratamientos evaluados en el porcentaje de vainas llenas. El coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) nos explica los resultados obtenidos en un 65.48%, es decir, que la evaluación del % de vainas llenas en los tratamientos es un indicador de determinación medianamente aceptable para ser considerado por el efecto de la dosis con enmienda calcio magnésica en el cultivo de maní.

Por otro lado, la prueba de Duncan (Cuadro N° 7) muestra el promedio del porcentaje de Vainas llenas, donde existe diferencias significativas entre los Tratamientos. Al respecto, los tratamientos T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha), T<sub>7</sub> (3.0 TM/Ha) y T<sub>14</sub> (6.5 TM/Ha), reportaron los valores más altos de porcentaje de vainas llenas (91.8%, 91.37% y 91.27%), siendo iguales estadísticamente con los tratamientos T<sub>13</sub> (6.0 TM/Ha), T<sub>12</sub> (5.5 TM/Ha), T<sub>10</sub> (4.5 TM/Ha), T<sub>11</sub> (5.5 TM/Ha), T<sub>9</sub> (4.0 TM/Ha), T<sub>8</sub> (3.5 TM/Ha) y T<sub>6m</sub> (2.5 TM/Ha) cuyos valores oscilan entre 89.9% a 85.8%

reportándose diferencia estadística con los tratamientos  $T_5$  (2.0 TM/Ha),  $T_4$  (1.5 TM/Ha),  $T_2$  (0.5 TM/Ha),  $T_3$  (1.0 TM/Ha) y  $T_1$  (0.0 TM/Ha); con aplicaciones menores a 2 TM/Ha de magnecal donde se obtuvo entre 84.7% a 77.11% de vainas llenas, lo anterior nos muestra que con dosis mayores a 2 TM/Ha de magnecal el porcentaje de vainas llenas se incrementa beneficiando la producción del cultivo.

Se puede explicar esto por el mayor aporte de Calcio y Magnesio al suelo que cubren las necesidades del cultivo y neutralizan mejor la presencia del aluminio.

### **6.1.3. Rendimiento de Vaina / Ha**

En el Cuadro N° 08 presenta el ANVA sobre rendimiento total de vainas del cultivo. Este indica el coeficiente de variabilidad (CV) con un valor 30.16% se encuentra dentro del límite de confiabilidad para las evaluaciones de campo, el cual en cierto modo influyó en la Desviación Estándar ( $S_x$ ) que arrojó un valor de  $\pm 5.07$  respecto a la media general y evidentemente el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 52.35% explica que el rendimiento de vaina al 12% de humedad es una variable que responde medianamente bajo al efecto sobre los tratamientos evaluados en la dosis con enmienda calcio magnésica en el cultivo de maní. Pudiéndose deber este resultado a la variación de

humedad existente en el universo de las vainas muestreadas traduciéndose en un incremento del error experimental.

Lo anterior es corroborado en la prueba de DUNCAN Cuadro N° 09 con los promedios de rendimientos de vainas en Kg/Ha, donde se observan las diferencias existentes entre los diversos tratamientos estudiados. Como se puede apreciar los tratamientos T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha), T<sub>12</sub>(5.5 TM/Ha) y T<sub>7</sub> (3.0 TM/Ha), fueron los que alcanzaron los mayores rendimientos, con 2,508, 2,332 y 2,299 Kg/Ha, respectivamente. Por su parte los de menores rendimientos fueron los tratamientos T<sub>3</sub> (1.0 TM/Ha), T<sub>4</sub> (1.5 TM/Ha), T<sub>2</sub> (0.5 TM/Ha) y T<sub>1</sub> (0.0 TM/Ha), cuyos rendimientos fueron de 1,400 Kg/Ha, 1,180 Kg/Ha, 1,020 Kg/Ha y 997 Kg/Ha de vainas.

Estos resultados ponen en evidencia que con dosis de Magnecal mayores de 2,0 TM/Ha se obtuvieron los mejores rendimientos incrementándose de acuerdo con el aumento de la dosis. Sin embargo la dosis más alta 7,0 TM/Ha de Enmienda Calcio Magnésica fue la que superó significativamente a la mayoría de los tratamientos habiendo logrado el mayor rendimiento.

## **6.2. En el Suelo.**

### **6.2.1. Determinación de pH**

#### **a) pH Antes de la Siembra del Cultivo**

El Cuadro No. 10, muestra el análisis de varianza de los valores de pH antes de la siembra; observándose que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un 99.95% de confiabilidad y un coeficiente de variabilidad de 2.37%.

Por otra parte, el Cuadro No. 11, expone la prueba de Duncan con los promedios de pH; encontrándose una alta significancia estadística del tratamiento  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha) que reporta el mayor valor de pH 7.77 con respecto al tratamiento  $T_1$  (0.0 TM/Ha) que reporta el menor valor, aquí se puede apreciar que al encalar un suelo ácido puede tener varias consecuencias inmediatas, eleva automáticamente el pH y la concentración de los iones calcio y magnesio en la solución edáfica. Esto da como resultado que los iones Calcio desplacen a los iones de Aluminio y sube el pH, de la solución suelo, tal como manifiestan (RUSSEL Y RUSSELL, 1999). También indica que mejora la estructura del suelo y se eleva la capacidad del intercambio catiónico (CIC.) de los coloides.

### **b) pH Después de la Cosecha del Cultivo**

El análisis de varianza, para los valores de pH después de la cosecha, se muestra en el Cuadro No. 12, en este se aprecia que en los tratamientos existe una alta diferencia significativa, con un grado de confiabilidad de 99.96% y un coeficiente de variabilidad de 19.73%, por efecto de la incorporación del material encalante.

Asimismo, la prueba de duncan (Cuadro No. 13), para los promedios de pH, indican la diferencia altamente significativa de los tratamientos T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha) con respecto a los demás tratamientos el cual reportó el valor más alto de pH con 7.49. que comparando con la primera evolución es menor.

Esto muestra, que durante el periodo vegetativo del cultivo existió una disminución del pH del suelo, probablemente por efecto de la precipitación existente en la zona, pues cuando la percolación es mayor se lixivian grandes cantidades de iones básicos ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ) que se encuentran en la solución, que son remplazados por iones hidrógenos en el complejo de intercambio, produciéndose paulatinamente una acidificación.

### **6.2.2. Determinación del Fósforo Disponible**

#### **a) Fósforo Disponible Antes de la Siembra**

El análisis de varianza para el contenido de fósforo se muestra en el Cuadro No. 14, este indica que entre los tratamientos existe diferencia altamente significativa, con un grado de confiabilidad del 86.10% y un coeficiente de variabilidad de 3.67%.

Por su parte, la prueba de duncan mostrada en el Cuadro No. 15, determina diferencias altamente significativas de los tratamientos con altas dosis de Enmienda Calcio Magnésica, sobre los tratamientos con menor dosis. El  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha) tiene un incremento de 3.75 ppm de fósforo con respecto al  $T_1$  (0.0 TM/Ha). El efecto del material encalante después de la aplicación fue muy rápida considerando que en un suelo ácido el fósforo se encuentra como Fosfato de Aluminio y al incorporar el material calcáreo hace que se transforme en fosfatos de calcio que son más disponible en el suelo.

#### **b) Fósforo Disponible Después de la Cosecha**

En el Cuadro No. 16, se presenta el análisis de varianza para el contenido de fósforo en ppm, observándose altamente significativo entre los tratamientos, con un grado de

confiabilidad de 75.19% y un coeficiente de variabilidad de 3.82%.

En el Cuadro No. 17, se muestra la prueba de Duncan para el contenido de fósforo en el suelo después de la cosecha, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha)  $T_{14}$  (6.5 TM/Ha)  $T_{13}$  (6.0 TM/Ha)  $T_{12}$  (6.5 TM/Ha)  $T_{11}$  (5.0 TM/Ha) y  $T_{10}$  (4.5 TM/Ha) fueron iguales estadísticamente y con valores de 14.25 ppm de fósforo disponible, en comparación con los tratamientos  $T_9$  (4.0 TM/Ha),  $T_8$  (3.5 TM/Ha),  $T_7$  (3.0 TM/Ha),  $T_6$  (2.5 TM/Ha)  $T_5$  (2.0 TM/Ha),  $T_4$  (1.5 TM/Ha),  $T_3$  (1.0 TM/Ha) y  $T_2$  (0.5 TM/Ha) respectivamente, cuyos contenidos difieren en 3.25 ppm de fósforo en comparación con el  $T_1$  (0.0 TM/Ha) cuyo valor fue de 11.5 ppm de fósforo. Al término del experimento existe una disminución del fósforo disponible en el suelo por efecto del consumo por la planta ya que el maní es considerado como un cultivo esquilante pues exige gran cantidad de nutrientes para su producción. (BOX 1960).

### **6.2.3. Calcio + Magnesio Cambiable**

#### **a) Calcio + Magnesio Antes de la Siembra**

En cuanto a este parámetro, el Cuadro No. 18 muestra el análisis de varianza del mismo, en él se aprecia diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un grado de

confiabilidad de 98.95% y un coeficiente de variabilidad de 3.79%, respectivamente.

Asimismo, la prueba de Duncan (Cuadro No. 19), con los promedios de Ca + Mg antes de la siembra, indica, que los tratamientos con mayor dosis de carbonato de calcio  $T_{15}$  y  $T_{14}$  (7.0 y 6.5 TM/Ha) respectivamente se diferencian estadísticamente de los tratamientos de menor dosis y  $T_1$  (0.0 TM/Ha). Notándose que el contenido de Ca + Mg en el suelo se incrementa a medida que se incorpora mayores dosis, sobre todo los primeros días después de haber aplicado el material y por sus condiciones físicas del material, a mayor finura es más asimilable en el suelo, que precipita al Aluminio como  $Al(OH)_3$ , ALCARDE. 1992.

#### **b) Calcio + Magnesio Después de la Cosecha**

En el Cuadro No. 20, del análisis de varianza con los valores de Ca + Mg, se observa que existe altas diferencias estadísticas entre los tratamientos, con un grado de confiabilidad de 99.09% y un coeficiente de variabilidad de 3.65%.

En el Cuadro No. 21 se presenta la prueba de Duncan con los promedios de Ca + Mg, observándose que el tratamiento  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha), reporta el contenido más alto de Ca + Mg (13.0 meq/100gr), siendo estadísticamente igual con el tratamiento  $T_{14}$  (6.5 TM/Ha) pero significativamente diferente de los demás



tratamientos. Asimismo, todos los tratamientos con dosis de Magnecal son altamente significativas con respecto al  $T_1$  (0.0 TM/Ha). En cuanto a la disminución en Ca + Mg después de la cosecha se puede manifestar que el Ca y Mg son bases fácilmente lavados y profundizados en suelos con texturas sueltas y durante el experimento se registraron precipitaciones altas los 3 últimos meses y por el consumo de la planta, de allí probablemente su disminución.

#### **6.2.4. Potasio Cambiable**

##### **a) Potasio Cambiable Antes de la Siembra**

El análisis de varianza para la determinación de potasio en el suelo, resultó ser altamente significativa con un grado de confiabilidad de 86.25% y un coeficiente de variabilidad de 3.99%, lo cual indica que entre los tratamientos existió comportamiento diferente (Cuadro No. 22).

La prueba de duncan (Cuadro No. 23), muestra los promedios del contenido de potasio, observándose que el tratamiento  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha) presenta el mayor contenido de potasio con 0.31 meq/100gr y no difiere significativamente de los tratamientos  $T_{14}$  (6.5 TM/Ha),  $T_{13}$  (6.0 TM/Ha),  $T_{12}$  (5.5 TM/Ha)  $T_{11}$  (5.0 TM/Ha) y  $T_{10}$  (4.5 TM/Ha) con contenidos entre 0.30 y 0.29 meq/100gr. A su vez difiere de los tratamientos  $T_9$ ,  $T_8$ ,  $T_7$ ,  $T_6$ ,  $T_5$ ,  $T_4$ ,  $T_3$ ,  $T_2$  y  $T_1$

con contenidos entre (0.29 a 0.24 meq/100) donde las dosis de enmienda fueron menores de 4.0 TM/Ha.

#### **b) Potasio Cambiable Después de la Cosecha**

El análisis de varianza del Cuadro No. 24, demuestra alta diferencia significativa entre los tratamientos con un grado de confiabilidad de 87.97% y un coeficiente de variabilidad de 3.77%.

Por su parte, la prueba de duncan (Cuadro No. 25), detalla los promedios del contenido de potasio en meq/100 gr después de la cosecha, observándose que el tratamiento T<sub>15</sub> (7.00 TM/Ha) es el más sobresaliente cuyo valor es 0.325 meq/100gr. Asimismo, se aprecia que existe un ligero incremento en los demás tratamientos, con respecto al T<sub>1</sub> (0.0 TM/Ha) cuyo valor es de 0.24 meq/100gr. Estos resultados no difieren del anterior, a la siembra.

### **6.2.5. Aluminio Cambiable**

#### **a) Aluminio Cambiable Antes de la Siembra**

En el Cuadro No. 26 se presenta el análisis de varianza, apreciándose que existe diferencias altamente significativa entre los tratamientos con un grado de confiabilidad de 99.78% y un coeficiente de variabilidad de 3.75.

Por su parte, la prueba de duncan (Cuadro No. 27), ilustra los promedios de aluminio en la cual se observa la diferencia significativas entre el tratamiento sin Enmienda Calcio Magnésica  $T_1$  (0.0 TM/Ha) con respecto a los tratamientos con aplicación de magnecal. El tratamiento sin enmienda tuvo el mayor contenido de aluminio (5.73 meq/100g), mientras que al tratamiento,  $T_2$  (0.5 TM/Há) disminuyó su valor a 3.75 meq/100gr. Los demás tratamientos produjeron una disminución de Aluminio en forma progresiva en relación al aumento de las dosis de enmienda aplicada, alcanzándose valores nulos con dosis mayores de 5.0 TM/Ha probablemente por la precipitación del Al en forma de  $Al(OH)_3$  al combinarse con el Agua (ALCARDE 1992).

#### **b) Aluminio Cambiable Después de la Cosecha**

En el Cuadro No. 28, el análisis de varianza indican que por efecto de la aplicación de la Enmienda Calcio Magnésica, existe alta significancia estadística entre los tratamientos, con un grado de confiabilidad de 99.85% y un coeficiente de variabilidad de 3.13%.

La prueba de Duncan que se presenta en el Cuadro No. 29, corrobora la información anterior donde los tratamientos  $T_1$  (0.0 TM/Ha) y  $T_2$  (0.5 TM/Ha) presentan altos contenidos de

aluminio con valores de (5.68 y 3.8 meq/100gr, respectivamente) y los menores contenidos nos muestran los tratamientos del T<sub>11</sub> (5.0 TM/Ha) al T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha) con valores nulos de aluminio.

Como se puede apreciar, los tratamientos con dosis altas de Enmienda Calcio Magnésica, tuvieron mayor efecto neutralizante, por consiguiente se puede verificar que al incorporar mayores dosis de Enmienda Calcio Magnésica se produce un mayor efecto de corrección del aluminio. La acción neutralizante del aluminio se debe al desplazamiento de este elemento del complejo de cambio directamente por el Calcio y Magnesio a la solución, convirtiéndole en Al (OH)<sub>3</sub> que se precipita (ALCARDE 1992). La aplicación de la enmienda se debe hacer para bajar la saturación del aluminio, hasta el nivel de tolerancia del cultivo que es necesario.

### **6.3. Del Análisis Económico.**

En el Cuadro No. 30 se observa el análisis económico de los tratamientos, apreciándose los costos de producción de cada uno de ellos. El tratamiento T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha), reporta el mayor costo de producción con S/.3,509.57 nuevos soles, mientras que el tratamiento T<sub>1</sub> (Testigo), representa el de menor costo de producción de S/.2,224.37 nuevos soles.

Al analizar la rentabilidad y la relación beneficio y costo, se deduce lo siguiente:

- Existe pérdidas o déficit de producción con la mayoría de los tratamientos, estas pérdidas fluctúan entre S/. 286.07 a 786.20 nuevos soles.
- El saldo económico varía entre S/. 252.43 a S/. 652.83 nuevos soles, siendo el tratamiento T<sub>7</sub> (3.0 TM/Ha), el que obtuvo el mayor beneficio económico.
- En la relación beneficio/costo, se aprecia que los tratamientos T<sub>7</sub> (3.0 TM/Ha), T<sub>12</sub> (5.5 TM/Ha), y T<sub>15</sub> (7.0 TM/Ha), son rentables con valores de 1.24, 1.08, 1.07 en comparación a los demás tratamientos que resultaron ser antieconómicos.
- Al respecto, los resultados obtenidos nos muestran que mediante el encalado con el material utilizado nos demuestra que existen beneficios económicos en esta primera producción aspirándose mayores beneficios en las siguientes campañas por efecto del poder residual del producto para los cultivos.

## VII. CONCLUSIONES.

En virtud a los resultados obtenidos y la discusión realizada en el presente trabajo, se tiene las conclusiones siguientes:

7.1. Existió diferencias altamente significativas para las dosis de magnecal evaluadas. Al respecto se incrementó los rendimientos de vainas y porcentaje de vainas llenas, en los tratamientos  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha),  $T_{12}$  (5.5 TM/Ha) y  $T_7$  (3.0 TM/Ha), con rendimiento de 2508, 2332 y 2292 respectivamente. En cuanto a la altura de planta no existió diferencia significativa, lo cual nos indica que no hubo efecto de la enmienda en este parámetro, pues el cultivo en todos los casos se desarrolló en forma similar.

7.2. En cuanto a pH, al aumentar las dosis de aplicación de Magnecal se incrementa los valores de pH. de 5.72 que era el valor inicial — aumentando un promedio de 2 unidades, a un valor de 7.77 de pH en el  $T_{15}$  (7.0 TM/Ha) al inicio de la siembra y con un valor de 7.49 después de la cosecha por efecto del aumento del  $\text{CaCO}_3$  y  $\text{MgCO}_3$ . Lo cual nos indica un aumento progresivo de pH de acuerdo al incremento de la dosis de la enmienda.

- 7.3. Con respecto al fósforo, se comprueba que a medida que se incrementa la dosis de Enmienda Calcio Magnésica se incrementa ligeramente el fósforo, tanto antes de la siembra como después de la cosecha, incrementándose más al momento de la siembra como se muestra en la prueba de Duncan luego del período de incubación del material.
- 7.4. Con respecto al Ca + Mg se visualiza que a medida que se incrementa el Enmienda Calcio Magnésica se incrementa el Ca + Mg antes de la siembra y después de la cosecha se observa una ligera disminución probablemente por efecto del lavaje y absorción de estos nutrientes por el cultivo.
- 7.5. En cuanto al potasio, se ve un ligero incremento con respecto al análisis efectuado, después de la cosecha, por el efecto de la enmienda ya que incrementa el pH y se incrementa los contenidos de nutrientes.
- 7.6. El contenido de Aluminio cambiante se precipita conforme se incrementó la dosis de Enmienda Calcio Magnésica, existiendo una neutralización total del aluminio en los tratamientos con dosis mayor a 5 TM/Ha.
- 7.7. Desde el punto de vista económico, se obtuvo el mayor ingreso con el tratamiento T<sub>7</sub> (3.0 TM/Ha) con una utilidad de 652.83 nuevos soles/Ha, siendo menor en el T<sub>2</sub> (0.5 TM/Ha) con un déficit de 786.20 nuevos soles.

## **VIII. RECOMENDACIONES.**

- 8.1.** Se recomienda implementar en la Universidad un programa de investigación para la recuperación de los shapumbales aplicando Enmiendas Calcio Magnésica con un volumen e 3.0 TM/Ha y usando materiales genéticos tolerantes a la acidez.
  
- 8.2** Incentivar a los agricultores la utilización de la Enmienda Calcio Magnésica, por sus aportes de Ca y Mg como nutrientes para las plantas y neutralizantes del aluminio presentes en los suelos ácidos.



## **IX. RESUMEN.**

El presente trabajo fue conducido en el campo experimental del fundo Aucasoma de la UNSM, Provincia de Lamas Región San Martín (Perú), ubicado geográficamente a 6° 29' latitud Sur y 76° 21' longitud Oeste a una altitud de 650 m.n.s.m.

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de 15 dosis de Enmienda Calcio Magnésica, sobre el rendimiento del cultivo del maní y realizar el análisis económico de los mejores tratamientos.

Se empleó el diseño estadístico de bloque completo randomizado (BCR) con cuatro repeticiones y 15 tratamientos. Para comprobar las variables estudiadas, se utilizó el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad.

Las características del suelo fue de textura franco arenoso, reacción ácida (pH 5.72) contenido medio de materia orgánica (3.22 %), con disponibilidad de fósforo (12 ppm), bajo contenido de cationes intercambiables y saturación de aluminio relativamente alto (67.5%).

Los tratamientos evaluados fueron 0.0; 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, y 7.0 TM/Ha de Enmienda Calcio Magnésica.

De los resultados obtenidos se concluye que, existió diferencias altamente significativas para las diversas dosis aplicadas manifestándose en el incremento del rendimiento de grano, sobresaliendo los tratamientos T15, T12, T7 (7.0 , 5.5 y 3.0 TM/Ha) con rendimientos de 2508, 2332 y 2292. Así mismo el mejor beneficio económico se obtuvo con el tratamiento T<sub>7</sub>. (3.0 TM/Ha) cuya relación B/C fue de 1.24.

No se encontró diferencia significativa para el parámetro de altura de planta en ninguno de los tratamientos.

Con respecto a las características químicas del suelo, existió diferencias altamente significativas en cuanto a los niveles de pH, fósforo, potasio, calcio Magnesio y Aluminio tanto al momento de la siembra como a la cosecha; observándose un incremento del pH y los diversos nutrientes evaluados y por el contrario una disminución de los contenidos de aluminio de acuerdo con el aumento de las dosis de Enmienda Calcio Magnésica aplicados, siendo la dosis superiores 5.0 TM/Ha las que neutralizaron totalmente al aluminio intercambiable.

## **X. SUMMARY**

This research work was carried out in the Aucasoma's experimental field of the UNSM County of Lamas San Martin (Perú) geographically located at 6°29' South latitude 76° 21' West longitude and 650 mt.s.l.o. (sea level over).

To evaluate the effect of amends calcium magnesica 15 doses in the yield of the peanut crops and to carry out the best treatments economic analysis was the experimental means.

The statistical design of randomized complete block was used with four repetitions and 15 treatments. To check the studied variables, the variance analysis and the 0.05 % probability Duncan test was used.

The floor characteristics were> sandy franc texture, sour reaction (pH = 5.72) half content of organic matter (3.22%) wilt phosphorus readiness (12 pfm) lower content of interchangeable cations an saturation of high relatively aluminum (67.5%).

Those: 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, and 7.0 TM/Ha of amends calcium magnesica were the evaluated treatments.

From the results we concludes that it was highly significant differences for the diverse applied doses showing in the increased grain yield, standing out the T15, T12, T7 (7.0, 5.5 and 3.0 TM/Ha) treatments with 2508, 2332 and 2292 yields. Likewise the best economic benefit was obtained with the T7 (3.0 TM/Ha) treatment whose which relationship B/C was 1.24.

It was not significant difference for the plant height parameter in none of treatments.

With regard of the floor chemical characteristics, it was highly significant differences as for the pH levels, phosphorus, potassium, calcium Magnesium and so much Aluminum to the moment of the sow like the crop; it was observed an increment of the pH and the diverse evaluated nutrients and in the other a decrease of the increase of the applied amends calcium magnesica doses being the superior dose 5.0 TM/Ha those which neutralized totally to the interchangeable aluminum.

## **XI. BIBLIOGRAFIA**

1.   ALCARDE, J.C.   1 992.   Correctivos   de   acidez   de   suelos:  
                                  características    e   interpretaciones   técnicas.   ANDA,   Sao  
                                  Paolo, Brasil.    Boletín Técnico No. 6.   26p.
  
2.   BAZÀN R., NAZARIO J.    2 000.    EDAFOLOGÌA "GUÌA DE  
                                  PRÀCTICAS"    Universidad Agraria La Molina.   Lima- Perú  
                                  80-82p.
  
3.   BENITEZ, J.R.    1 980.    Sector de la Amazonía Peruana.    Su  
                                  potencial de Uso y Desarrollo INIPA-CIPA XVI - Estación  
                                  Experimental de Yurimaguas del Programa de Suelos Tropicales.  
                                  Yurimaguas - Perú.   12 p.
  
4.   BERNALES, C.   1 995.    Efecto de Niveles de Gallinaza como  
                                  Materia Orgánica en la Producción de Maíz Amarillo Duro (*Zea*  
                                  *mays*) en un suelo cultivar de Aucaloma. Tesis Ing. Agrónomo  
                                  Facultad de Ciencias Agrarias UNSM-Tarapoto - Perú.
  
5.   BERTSCH, F.    1 986.    Manual para interpretar la fertilidad de los  
                                  suelos de Costa Rica, San José, Universidad de Costa Rica.  
                                  86 p.

6. BOX J.M. 1 960. Leguminosas de grano. Madrid. España. Edit. Hispanoamérica. 560 p.
7. CALZADA 1 983. Métodos Estadísticos para la Investigación. 6ta. Edic. Lima - Perú. 73p.
8. CARBALLO, L. 1 993. Caracterización física y química de materiales de encalado en Costa Rica. Agronomía Costarricense 17 (2): 105 - 110 p.
9. CHAPPA. C. 1 992. Evaluación preliminar de Fuentes de Niveles de fósforo para el cultivo de maíz en suelo ácido de la Banda de Shilcayo. Tesis Ing. Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias UNSM - Tarapoto - Perú.
10. CHAVEZ, M.A. 1 993. Importancia de las características de calidad de los correctivos de acidez de suelo: desarrollo de un ejemplo práctico para su cálculo. San José , Costa Rica. DIECA. 41 p.
11. CHAVEZ, M.A. 1 993. Determinación de calidad de 13 materiales de uso comercial empleados para el encalado de los suelos de Costa Rica a través de su valoración. San José, Costa Rica. 20 p.

12. COLACELLI, N. A. 1 997. Suelos: Corrección de suelos ácidos. 3ra. Edic. - Madrid España. 32 p.
13. FASSBENDER W.H. 1 986. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina ICA, San José de Costa Rica.
14. FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGRARIO DEL ALTO MAYO (FUNDAAM), 1 999. Experimentación en el cultivo de arroz (Oriza sativa), con enmiendas de caliza dolomítica. Acuerdo de cooperación entre el PEAM y Cemento Pacasmayo. Moyobamba - Perú. 5p.
15. IDEA BOOKS, 1 997. Biblioteca de Agricultura. Barcelona-España. 57 – 108 - 516 p.
16. KAMPRATH J.E. 1 980. La Acidez en suelos bien drenados de los trópicos con limitantes para la producción de alimentos INIPA. CIPA XVI Estación Experimental de Yurimaguas Programa de Suelos Tropicales, Yurimaguas Perú.
17. LEON, S.L. y FENSTER, W.E. 1 980. El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Sur. CIAT. Colombia. 250 p.

18. MACEDO. F. H. 1 998. Niveles de Fertilización fosfopotásica para la producción de Maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo ácido de la zona del bajo mayo Tesis Ing. Agrónomo facultad Ciencias Agrarias UNSM. – Tarapoto – Perú.
19. MANUALES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. 1988 Cultivos Oleaginosos. Editorial Litus México. 1era. Reimpresión. 53 p.
20. RENGIFO S. 1999. Recomendaciones técnicas y paquetes tecnológicos de los cultivos de frijol, Caupi, soya y maní en San Martín. Profesor principal UNSM-Tarapoto. Facultad de Ciencias Agrarias.
21. RENGIFO C. 2000. Evaluación del efecto de cuatro dosis de humus de lombriz y Roca fosfórica de Bayovar aplicados para la recuperación de un suelo ácido del fundo Aucaloma - UNSM. Informe de Investigación – Facultad de Ciencias Agrarias- UNSM.
22. RENGIFO. C. HIDALGO,. 1 998. Programa de recuperación de suelos ácidos. Servicio de Estación Alto Mayo, Moyobamba. Perú 4 p.



23. ROJAS. A. 1 998. Conservación y evaluación de rendimiento y adaptación De variedades y/o líneas promisorias de frijol de palo para ecosistemas de altura y restinga en la región San Martín. Estación Experimental el Porvenir (INIA.). Juan Guerra.
24. RUSSELL E.J. y RUSSELL E.W. (1 999). Las condiciones del suelo y el Crecimiento de las plantas. 3ra. Edición - Madrid - España.
25. SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and management of soil in the tropics Jhon wiley and sons new york. USA. 23 p.
26. SANCHEZ, P.A. y SALINAS, J.G. 1976. Suelos ácidos estrategias para su manejo en bajos insumos en América Tropical-Bogotá, Colombia. 5. p.
27. VILLAGARCIA S. 1990. Manual de uso de fertilizantes. UNA- "La Molina" 46 p.
28. URIBE, B. 1987. Concepto de Fertilidad de Suelos Acidos. Curso Fertilidad de Suelos Ácidos. CIPA XVI Estación Experimental de Yurimaguas. Programa de Suelos Tropicales Yurimaguas - Perú. 132 pp.

**ANEXOS**

**CUADRO No. 01: Tratamiento en Estudio para el Experimento.**

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE TECNICO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>	<b>DOSIS DE APLIC. (TM/Ha)</b>
T <sub>1</sub>	Testigo	Magnecal	0,0
T <sub>2</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	0,5
T <sub>3</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	1,0
T <sub>4</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	1,5
T <sub>5</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	2,0
T <sub>6</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	2,5
T <sub>7</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	3,0
T <sub>8</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	3,5
T <sub>9</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	4,0
T <sub>10</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	4,5
T <sub>11</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	5,0
T <sub>12</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	5,5
T <sub>13</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	6,0
T <sub>14</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	6,5
T <sub>15</sub>	Carbonato de calcio	Magnecal	7,0

La disposición de los tratamientos randomizados se presenta en el Cuadro No.02

**CUADRO No. 02: Disposición Experimental de los Tratamientos.**

<b>RANDOMIZACION</b>			
<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
105	213	308	405
101	208	306	404
108	214	305	410
112	215	312	415
113	212	302	401
115	211	310	407
106	204	309	406
110	202	307	413
103	210	301	412
107	209	303	411
102	205	304	408
111	207	311	402
104	203	313	414
109	206	314	409
114	201	315	403

**CUADRO N° 03: Análisis de Suelo Antes de la Siembra, Bloque I**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		ppm	me/100g.	me/100g.	Meq/100g.
1	5.74	12	0.24	2.5	5.8
2	5.84	13	0.25	4.0	3.8
3	6.26	13	0.27	7.5	3.2
4	6.48	14	0.27	8.0	2.2
5	6.82	14	0.27	8.5	2.0
6	7.12	14	0.29	9.5	1.8
7	7.22	14	0.27	10.0	1.3
8	7.28	15	0.27	10.5	0.8
9	7.35	15	0.29	10.5	0.5
10	7.38	15	0.29	11.0	0.2
11	7.46	15	0.29	11.5	0.0
12	7.52	15	0.29	11.5	0.0
13	7.58	15	0.31	12.0	0.0
14	7.62	15	0.31	12.5	0.0
15	7.76	16	0.29	13.0	0.0

**CUADRO N° 04: Análisis de Suelo Antes de la Siembra, Bloque II**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		ppm.	me/100g.	meq./100g.	meq./100g.
1	5.72	11	0.23	2.0	5.7
2	5.79	13	0.25	4.0	7.7
3	6.27	12	0.27	7.0	3.1
4	6.49	13	0.27	7.5	2.0
5	6.84	14	0.25	8.0	2.2
6	7.10	15	0.27	10.0	1.8
7	7.23	14	0.27	9.5	1.1
8	7.31	14	0.29	11.0	0.8
9	7.37	15	0.29	11.0	0.6
10	7.40	15	0.29	11.0	0.2
11	7.47	15	0.31	11.5	0.0
12	7.53	15	0.31	12.0	0.0
13	7.57	16	0.29	12.0	0.0
14	7.61	15	0.29	12.5	0.0
15	7.77	15	0.31	12.5	0.0

**CUADRO N° 05: Análisis de Suelo Antes de la Siembra, Bloque III**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		ppm	me/100g.	meq./100g.	meq./100g.
1	5.71	13	0.23	2.5	5.8
2	5.85	12	0.27	3.5	3.9
3	6.28	13	0.25	8.0	3.2
4	6.51	15	0.27	8.0	2.4
5	6.85	14	0.29	9.0	2.0
6	7.14	14	0.27	9.5	1.8
7	7.20	15	0.29	10.0	1.2
8	7.30	14	0.29	10.5	0.7
9	7.30	14	0.27	11.0	0.6
10	7.39	15	0.29	11.5	0.1
11	7.45	16	0.29	12.0	0.0
12	7.53	15	0.29	12.0	0.0
13	7.60	15	0.29	12.0	0.0
14	7.63	16	0.29	13.0	0.0
15	7.75	16	0.31	13.0	0.0

**CUADRO N° 06 : Análisis de Suelo Antes de la Siembra, Bloque IV**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		ppm.	me./100g.	meq./100g.	me/100g.
1	5.73	12	0.25	3.0	5.6
2	5.82	13	0.25	4.5	3.6
3	6.25	13	0.27	7.5	3.0
4	6.46	14	0.27	8.5	2.0
5	6.79	15	0.27	8.5	1.9
6	7.13	15	0.29	9.0	1.9
7	7.24	14	0.27	10.5	1.4
8	7.32	15	0.27	10.0	0.9
9	7.36	15	0.29	10.5	0.4
10	7.37	15	0.29	11.0	0.2
11	7.47	1516	0.27	11.5	0.0
12	7.54	16	0.29	11.5	0.0
13	7.59	16	0.31	11.5	0.0
14	7.64	16	0.31	12.0	0.0
15	7.78	16	0.31	13.5	0.0



**CUADRO N° 07: Análisis de Suelo Después de la Cosecha, Bloque I**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg	Al
		pp/m	me/100g.	meq./100g.	meq./100g.
1	5.72	12	0.24	2.9	5.6
2	5.83	12	0.27	3.2	3.8
3	6.08	13	0.24	3.6	3.2
4	6.20	13	0.27	3.8	2.2
5	6.3	13	0.27	3.8	2.0
6	6.7	13	0.27	5.0	1.8
7	6.84	14	0.29	5.7	1.3
8	7.00	13	0.29	5.8	0.8
9	7.02	13	0.29	6.0	0.5
10	7.12	14	0.31	6.4	0.2
11	7.22	15	0.31	6.8	0.0
12	7.3	14	0.31	7.0	0.0
13	7.36	14	0.31	7.5	0.0
14	7.44	14	0.33	8.0	0.0
15	7.50	14	0.33	8.4	0.0

**CUADRO N° 08: Análisis de Suelo Después de la Cosecha, Bloque II**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		ppm	me/100g.	me/100g.	meq./100g.
1	5.71	11	0.25	2.8	5.7
2	5.84	13	0.27	3.3	3.9
3	6.09	13	0.27	3.7	3.1
4	6.19	14	0.27	3.9	2.1
5	6.29	13	0.27	3.9	2.0
6	6.71	13	0.29	5.1	1.9
7	6.84	13	0.27	5.6	1.1
8	6.99	13	0.29	5.9	0.9
9	7.03	13	0.29	6.1	0.4
10	7.13	15	0.31	6.5	0.1
11	7.23	14	0.29	6.9	0.0
12	7.31	14	0.31	7.2	0.0
13	7.38	14	0.31	7.4	0.0
14	7.41	15	0.31	7.9	0.0
15	7.49	14	0.33	8.5	0.0

**CUADRO N° 09: Análisis de Suelo Después de la Cosecha, Bloque III**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca <sup>+</sup> Mg.	Al
		Ppm	me/100g.	meq/100g.	meq/ 100g.
1	5.71	11	0.24	2.7	5.6
2	5.84	13	0.24	3.3	3.7
3	6.10	14	0.27	3.5	3.3
4	6.19	13	0.24	3.9	2.2
5	6.31	14	0.27	3.9	1.9
6	6.69	13	0.29	5.2	1.7
7	6.84	13	0.27	5.5	1.2
8	7.01	13	0.27	5.8	0.7
9	7.01	14	0.29	6.1	0.6
10	7.11	14	0.29	6.4	0.0
11	7.23	14	0.31	7.0	0.0
12	7.32	15	0.31	7.1	0.0
13	7.36	14	0.33	7.4	0.0
14	7.43	13	0.33	8.1	0.0
15	7.51	15	0.33	8.5	0.0

**CUADRO N° 10: Análisis de Suelo Después de la Cosecha, Bloque IV**

TRATAMIENTO	pH	P	K	Ca+Mg.	Al
		ppm	me/100g.	me/100g.	me/100g.
1	5.73	12	0.24	2.9	5.8
2	5.82	13	0.27	3.2	3.8
3	6.07	13	0.24	3.6	3.1
4	6.21	13	0.27	3.10	2.3
5	6.32	13	0.27	3.10	2.0
6	6.70	14	0.27	4.9	1.8
7	6.83	13	0.29	5.6	1.4
8	6.99	14	0.29	5.8	0.7
9	7.02	13	0.29	6.0	0.4
10	7.10	14	0.29	6.5	0.2
11	7.19	14	0.31	6.8	0.0
12	7.31	14	0.31	7.0	0.0
13	7.37	15	0.31	7.3	0.0
14	7.42	14	0.31	7.9	0.0
15	7.49	14	0.31	8.4	0.0

## **TABLA DE INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO**

### **1. Textura**

Gruesa	:	Arena, Arena Franca
Moderadamente gruesa	:	Franco Arenoso
Media	:	Franco, Franco Limoso, Limo
Fina	:	Franco Arcillo Arenoso, Franco Arcillo- Limoso, Franco Arcilloso.
Muy Fina	:	Arcilla Arenosa, Arcilla Limosa, Arcilla

### **2. pH**

Menos de 4.4	:	Extremadamente ácido
4.5 - 5.0	:	Muy fuertemente ácido
5.1 - 5.5	:	Fuertemente ácido
5.6 - 6.0	:	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	:	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	:	Neutro
7.4 – 7.8	:	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	:	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	:	Fuertemente alcalino
Más de 9.0	:	Muy fuertemente alcalino

### 3. Salinidad

0 – 2	dS/m	:	No salino
2 – 4	dS/m	:	Muy ligeramente salino
4 – 8	dS/m	:	Ligeramente salino
8 – 16	dS/m	:	Moderadamente salino
> 16	dS/m	:	Fuertemente salino

Cocentraciones de sales en meq/l : CE (dS/m) x 10

Total de Sólidos disueltos (TSD) en ppm. : CE x 640

#### **Clasificación de los suelos afectados por sales:**

	<b>Salino</b>	<b>Sódico</b>	<b>Salino- Sódico</b>
<b>pH</b>	Menos de 8,5	Más de 8,5	Menos de 8,5
<b>C:E. (dS/m)</b>	Más de 4	Menos de 4	Más de 4
<b>PSI (%)</b>	Menos de 15	Más de 15	Más de 15

### 4. Carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>)

Bajo	:	Menos de 1%
Medio	:	1-5%
Alto	:	5 – 15 %
Muy Alto	:	Más de 15%

**5. Materia Orgánica**

Bajo	:	Menos de 2%
Medio	:	2 – 4 %
Alto	:	Más de 4%

**6. Fósforo disponible**

Bajo	:	Menos de 7 ppm
Medio	:	7 – 14 ppm
Alto	:	Más de 14 ppm

**7. Potasio Disponible (K<sub>2</sub>O)**

Bajo	:	menos de 3000 Kg/Há <100 ppm K <sup>+</sup>
Medio	:	300 – 600 Kg/Há 1000 – 240 ppm K <sup>+</sup>
Alto	:	Más de 6000 Kg/Há > 240 ppm K <sup>+</sup>

**8. Relaciones Catiónicas**

Ca/Mg	:	5 – 8
Ca/K	:	14 – 16
Mg/K	:	1,8 – 2,5
K/Na	:	> 1,5

**9. Porcentaje de Saturación de Bases**

Bajo	:	Menos de 35%
Medio	:	35 - 80%
Alto	:	Más de 80%

**10. Aluminio cambiabile**

Bajo	:	Menos de 50%
Medio	:	50 – 70%
Alto	:	Más de 70%

**11. CIC**

<u>Coloide</u>	<u>cmol(+) Kg<sup>-1</sup>. coloide</u>
Caolinita	3 - 15
Montmorillonita	80 - 120
Vermiculita	100 - 150
Ilita	20 - 50
Clorita	10 - 40
Humus (M.O.)	100 - 300

**FUENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**Departamento de Suelos.**



**CUADRO N° 11: Costo de Producción Para una Hectárea De Maní con Tecnología Media.**

ESPECIFICACIONES	UNID.	CANTIDAD						T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>		T <sub>5</sub>		T <sub>6</sub>	
								C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.
I COSTOS DIRECTOS																			
1. Prep.de Terreno.																			
Rastra	Hr						3	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00
Incorporación de enmienda	Jornal	0	0.5	1	1.5	2	2.5			10.0	5.00	10.0	10.00	10.0	15.00	10.0	20.00	10.0	25.00
Análisis	Unid.						1	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00
2. Mano de Obra.																			
Siembra y resiembra	Jornal						20	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00
Deshierbo (1)	Jornal						40	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00
Aporque	Jornal						10	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00
Cont. Fitosanitario	Jornal						7	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00
Cosecha y Arranque	Jornal						15	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00
Abonamiento.	Jornal						5	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00
3. Materiales Insumos · Otros																			
Semilla	Kilo						70	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00
Enmienda Magnecal	Sacos	0	10	20	30	40	50			8.0	80.00	8.0	160.00	8.0	240.00	8.0	320.00	8.0	400.00
- Pesticida																			
Cupravit	kilo						2	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00
Sevin	kilo						2	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00
- Fertilizantes																			
Superfosfato Triple	kilo						70	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10
Cloruro de potasio	kilo						133	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88
Urea	kilo						87	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60
Abono Foliar	kilo						2	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00
- Sacos	Unid.						10	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00
- Transporte	Flete								100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00
4. Costo Sub Total									2059.6		2144.6		2229.6		2314.6		2399.6		2484.6
II. COSTO INDIRECTO																			
Costo Admit. (8% C.D.)									164.77		171.57		178.37		185.17		191.97		198.77
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN																			
									2224.37		2316.2		2408.2		2499.77		2591.57		2683.37

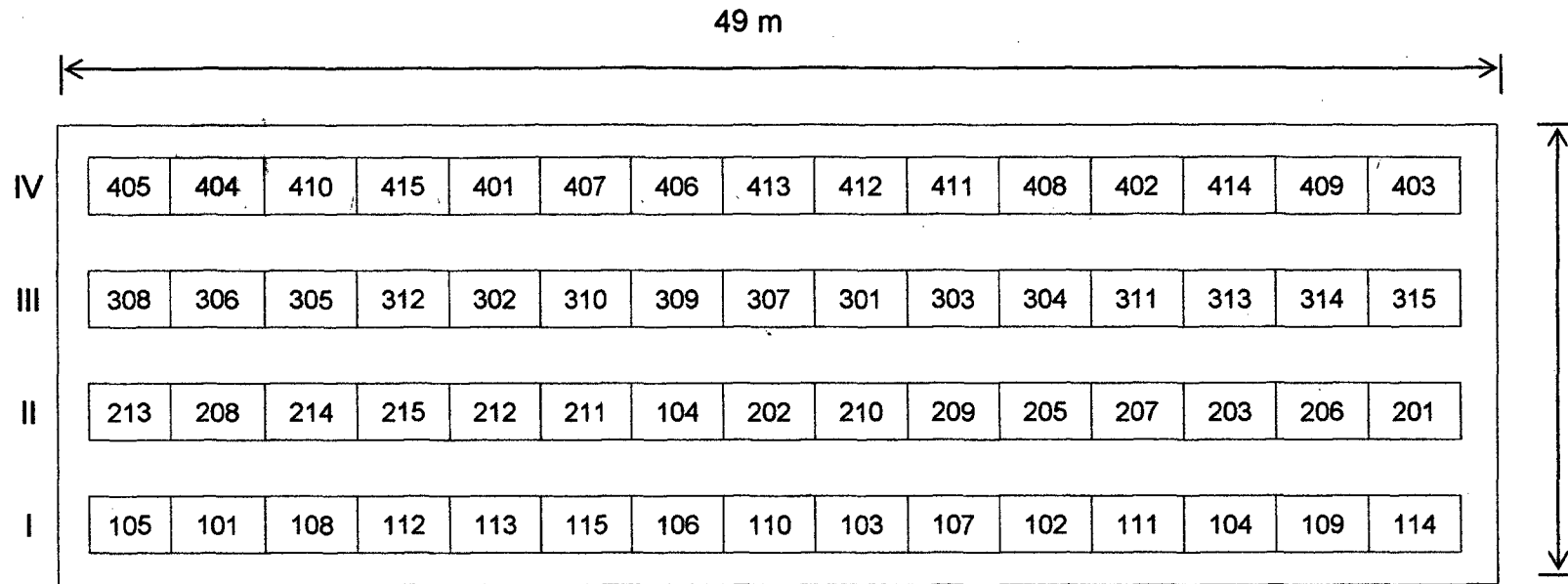
CUADRO N° 12: Costo de Producción Para una Hectárea De Maní con Tecnología Media.

ESPECIFICACIONES	UNID.	CANTIDAD						T <sub>7</sub>		T <sub>8</sub>		T <sub>9</sub>		T <sub>10</sub>		T <sub>11</sub>		T <sub>12</sub>	
								C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.
I. COSTOS DIRECTOS																			
1. Prep.de Terreno.																			
Rastra	Hr						3	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00
Incorporación de enmienda	Jornal	3	3.5	4	4.5	5	5.5	10.0	30.00	10.0	35.00	10.0	40.00	10.0	45.00	10.0	50.00	10.0	55.00
Análisis	Unid.						1	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00
2. Mano de Obra.																			
Siembra y resiembra	Jornal						20	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00
Deshierbo (1)	Jornal						40	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00
Aporque	Jornal						10	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00
Cont. Fitosanitario	Jornal						7	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00
Cosecha y Arranque	Jornal						15	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00
Abonamiento.	Jornal						5	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00
3. Materiales Insumos    Otros																			
Semilla	Kilo						70	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00
Enmienda Magnecal	Sacos	60	70	80	90	100	110	8.0	480.00	8.0	560.00	8.0	640.00	8.0	720.00	8.0	800.00	8.0	880.00
- Pesticida																			
Cupravit	kilo						2	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00
Sevin	kilo						2	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00
- Fertilizantes																			
Superfosfato Triple	kilo						70	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10
Cloruro de potasio	kilo						133	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88
Urea	kilo						87	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60
Abono Foliar	kilo						2	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00
- Sacos	Unid.						10	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00
- Transporte	Flete								100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00
4. Costo Sub Total									2569.6		2654.6		2739.6		2824.6		2909.6		2994.6
II. COSTO INDIRECTO																			
Costo Admit. (8% C.D.)									205.57		212.37		219.17		225.97		232.77		239.57
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN									2775.17		2866.9		2958.8		3050.57		3142.37		3234.17

**CUADRO N° 13: Costo de Producción Para una Hectárea De Maní con Tecnología Media.**

ESPECIFICACIONES	UNID.	CANTIDAD	T <sub>13</sub>		T <sub>14</sub>		T <sub>15</sub>	
			C.U.	C.T.	C.U.	C.T.	C.U.	C.T.
I COSTOS DIRECTOS								
1. Prep.de Terreno.								
Rastra	Hr	3	80.0	240.00	80.0	240.00	80.0	240.00
Incorporación de enmienda	Jomal	6 6.5 7	10.0	60.00	10.0	65.00	10.0	70.00
Análisis	Unid.	1	50.0	50.00	50.0	50.00	50.0	50.00
2. Mano de Obra.								
Siembra y resiembra	Jomal	20	10.0	200.00	10.0	200.00	10.0	200.00
Deshierbo (1)	Jomal	40	10.0	400.00	10.0	400.00	10.0	400.00
Aporque	Jomal	10	10.0	100.00	10.0	100.00	10.0	100.00
Cont. Fitosanitario	Jomal	7	10.0	70.00	10.0	70.00	10.0	70.00
Cosecha y Arranque	Jomal	15	10.0	150.00	10.0	150.00	10.0	150.00
Abonamiento.	Jomal	5	10.0	50.00	10.0	50.00	10.0	50.00
3. Materiales Insumos Otros								
Semilla	Kilo	70	3.5	245.00	3.5	245.00	3.5	245.00
Enmienda Magnecal	Sacos	120 130 140	8.0	960.00	8.0	1040.00	8.0	1120.00
- Pesticida								
Cupravit	kilo	2	15.0	30.00	15.0	30.00	15.0	30.00
Sevin	kilo	2	25.0	50.00	25.0	50.00	25.0	50.00
- Fertilizantes								
Superfosfato Triple	kilo	70	1.2	86.10	1.2	86.10	1.2	86.10
Cloruro de potasio	kilo	133	1.4	180.88	1.4	180.88	1.4	180.88
Urea	kilo	87	0.8	69.60	0.8	69.60	0.8	69.60
Abono Foliar	kilo	2	14.0	28.00	14.0	28.00	14.0	28.00
- Sacos	Unid.	10	1.0	10.00	1.0	10.00	1.0	10.00
- Transporte	Flete			100.00		100.00		100.00
4. Costo Sub Total				3079.6		3164.6		3249.6
II. COSTO INDIRECTO								
Costo Admit. (8% C.D.)				246.37		253.166		259.97
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				3325.97		3417.77		3509.57

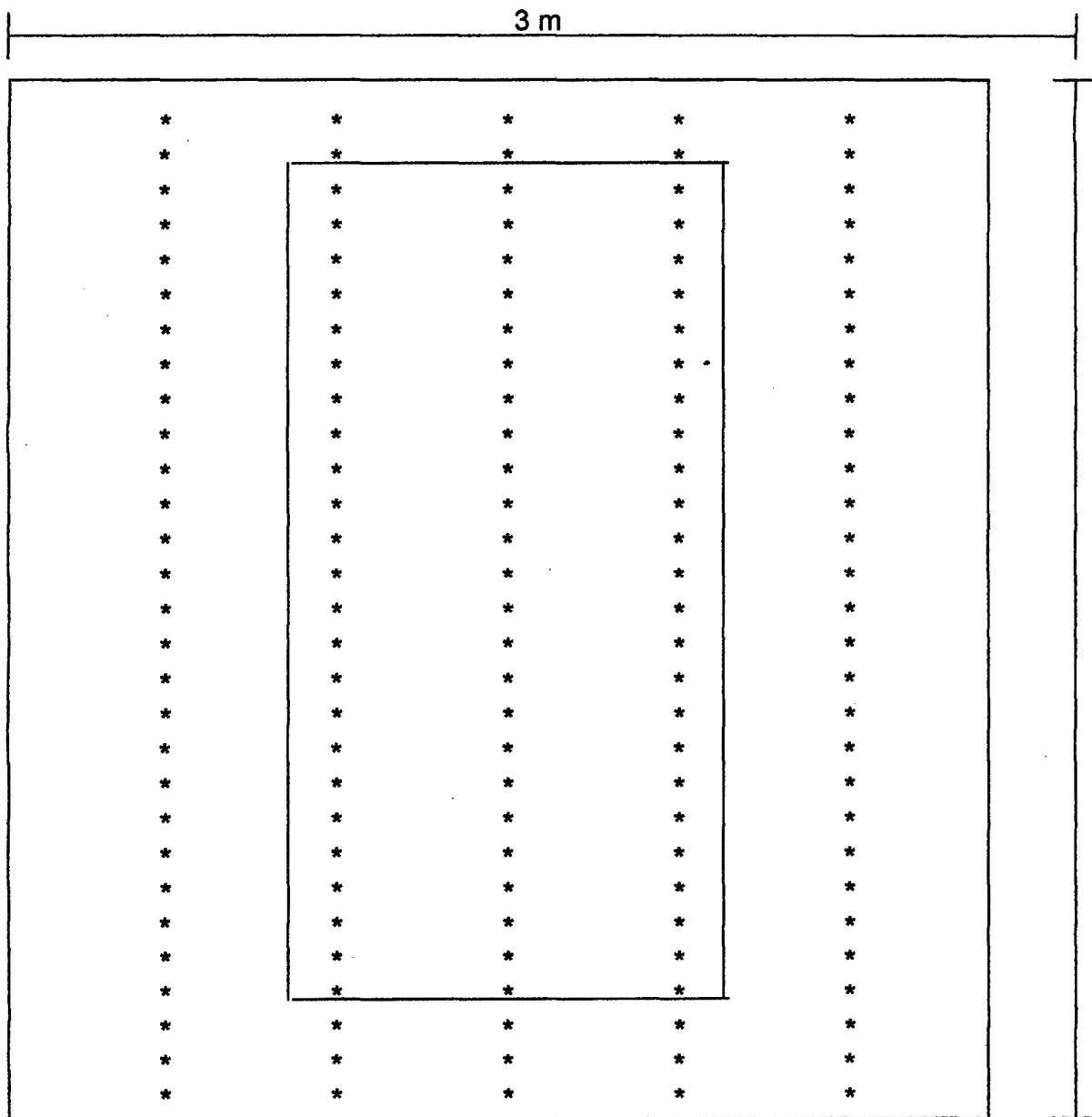
FIGURA N° 01: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

**LEYENDA**

Área total del campo experimental  
 Área total de cada bloque  
 Área total de cada parcela

1,323 m<sup>2</sup>  
 225 m<sup>2</sup>  
 15 m<sup>2</sup>

FIGURA N° 02: ÁREA NETA EXPERIMENTAL DE PARCELA



ÁREA NETA EXPERIMENTAL: 9.36 m<sup>2</sup>

FORMULA:

ÁREA NETA = A X (B+C) X D

DONDE:

A	=	N° de hileras a evaluar	=	3
B	=	Largo de surco	=	5
C	=	Distanciamiento entre golpes	=	0.20
D	=	Distanciamiento entre surco	=	

